Ergebnisse*)
der
in dem Atlantischen Ozean
von Mitte Juli bis Anfang November 1889
ausgeführten
Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.
Auf Grund von
gemeinschaftlichen Untersuchungen einer Reihe von Fach-Forschern
herausgegeben von
Victor Hensen,
Professor der Physiologie in Kiel

Bd. I. A. Reisebeschreibung von Prof. Dr. O. Krümmel, nebst Anfügungen einiger Vorberichte über die Untersuchungen.
B. Methodik der Untersuchungen von Prof. Dr. V. Hensen.
C. Geophysikalische Beobachtungen v. Prof. Dr. O. Krümmel.
Bd. II. D. Fische von Dr. G. Pfeffer.
E. a. A. Thaliaceen von M. Traustedt.
B. Verteilung der Salpen von Dr. C. Apstein.
C. Verteilung der Doliolen von Dr. A. Borgert.
b. Pyrosomen von Dr. O. Seeliger.
c. Appendicularien von Dr. H. Lohmann.
F. a. Cephalopoden von Dr. G. Pfeffer.
b. Pteropoden von Dr. P. Schiemenz.
c. Heteropoden von demselben.
d. Gastropoden mit Ausschluß der Heteropoden und Pteropoden von Prof. Dr. H. Simroth.
e. Acephalen von demselben.
f. Brachiopoden von demselben.
G. a. α. Halobatiden von Prof. Dr. Fr. Dahl.
β. Halacarinen von Dr. H. Lohmann.
b. Decapoden und Schizopoden von Dr. A. Ortmann.
c. Isopoden, Cumaceen u. Stomatopoden v. Dr. H. J. Hansen.
d. Cladoceren und Cirripedien von demselben.
e. Amphipoden von Prof. Dr. J. Vosseler.
f. Copepoden von Prof. Dr. Fr. Dahl.
g. Ostracoden von Dr. V. Vávra.
H. a. Rotatorien von Prof. Dr. Zelinka, Graz.
b. Alciopiden und Tomopteriden von Dr. C. Apstein.
c. Pelagische Phyllodociden und Typhloscoleciden von Dr. J. Reibisch.
d. Polychaeten- und Achaetenlarven von Prof. Dr. Häcker.
e. Sagitten von Dr. O. Steinhaus.
f. Polycladen von Dr. Marianne Plehn.
g. Turbellaria acoela von Dr. L. Böhmig.
J. Echinodermenlarven von Dr. Th. Mortensen.
K. a. Ctenophoren von Prof. Dr. C. Chun.
b. Siphonophoren von demselben.
c. Craspedote Medusen von Dr. O. Maas.
d. Akalephen von Dr. E. Vanhöffen.
e. Anthozoen von Prof. Dr. E. van Beneden.
Bd. III. L. a. Tintinnen von Prof. Dr. K. Brandt.
b. Holotriche und peritriche Infusorien, Acineten von Dr. Rhumbler.
c. Foraminiferen von demselben.
d. Thalassicollen, koloniebildende Radiolarien von Prof. Dr. K. Brandt.
e. Spumellarien von Dr. F. Dreyer.
f. α. Acanthometra von Dr. A. Popofsky.
β. Acantharien von demselben.
g. Monopylarien von Prof. Dr. K. Brandt.
h. Tripyleen von Dr. F. Immermann.
i. Taxopoden und neue Protozoen-Abteilungen von Prof. Dr. K. Brandt.
Bd. IV. M. a. A. Peridineen, allgemeiner Teil von Prof. Dr. F. Schütt.
B. Spezieller Teil von demselben.
b. Dictyocheen von Dr. A. Borgert.
c. Pyrocysteen von Prof. Dr. K. Brandt.
d. Bacillariaceen von Prof. Dr. F. Schütt.
e. Halosphaereen von demselben.
f. Schizophyceen von Prof. Dr. N. Wille.
g. Bakterien des Meeres von Prof. Dr. B. Fischer.
N. Cysten, Eier und Larven von Dr. H. Lohmann.
Bd. V. O. Uebersicht und Resultate der quantitativen Untersuchungen, redigiert von Prof. Dr. V. Hensen.
P. Ozeanographie des Atlantischen Ozeans unter Berücksichtigung obiger Resultate von Prof. Dr. O. Krümmel unter Mitwirkung von Prof. Dr. V. Hensen.
Q. Gesamt-Register zum ganzen Werk.

*) Die unterstrichenen Teile sind bis jetzt (Okt. 1904) erschienen.

Die Schizophyceen
der
Plankton-Expedition

von

Prof. Dr. N. Wille,
Christiania.

Mit 3 Tafeln.



KIEL UND LEIPZIG.
VERLAG VON LIPSIUS & TISCHER.
1904.







Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.
Bd. IV. M. f.

Die Schizophyceen der Plankton-Expedition.

Von

Prof. Dr. N. Wille,
Christiania.

Mit 3 Tafeln.

Kiel und Leipzig.
Verlag von Lipsius & Tischer.
1904.





Einleitung.

Bei Verarbeitung des reichen Planktonmaterials, welches 1889 im Atlantischen Ozean auf der von der Humboldt-Stiftung ausgerüsteten und vom Geh.-Rat Professor Dr. V. Hensen geleiteten Expedition gesammelt wurde, wurde in verschiedenen Proben eine Anzahl Schizophyceen *(Myxophyceae)* gefunden. Diese wurden bei der vorläufigen Untersuchung sorgfältig ausgesondert und getrennt in kleinen Gläsern in verdünntem Alkohol aufbewahrt.

Im Jahre 1891 erhielt ich die Aufforderung, diese Sammlung von Schizophyceen zu bearbeiten und begann sofort damit, so daß ich schon im folgenden Jahre eine Übersicht über die damals neuen Arten und Gattungen, welche in dem untersuchten Material enthalten waren, hatte. Verschiedene Umstände verursachten es leider, daß die Arbeit beiseite gelegt werden mußte, bevor sie abgeschlossen war, um dann in den letzten Jahren aufs neue aufgenommen zu werden. In der Zwischenzeit sind nun eine große Zahl von Arbeiten und Abhandlungen über Planktonorganismen erschienen, wodurch viele von den Beobachtungen, welche ich gemacht hatte, aber noch nicht veröffentlichen konnte, von anderen Forschern publiziert worden sind. Besonders kann an dieser Stelle erwähnt werden, daß E. Lemmermann[1]) zwei neue Arten der neuen Gattung *Katagnymene* Lemm. beschrieben hat, welche ich schon 1891 beobachtet und abgebildet habe. Aber da ich diese Beobachtungen nicht veröffentlicht habe, hat Lemmermann selbstverständlich unbestritten das Prioritätsrecht.

Die von mir untersuchten Proben stammen teils von den auf der Plankton-Expedition gemachten qualitativen Planktonfängen und sind dann im folgenden mit J. N. bezeichnet; teils stammen sie von deren quantitativen Planktonfängen und sind dann im folgenden mit Pl. vor der entsprechenden Nummer bezeichnet.

Um die spätere Übersicht zu erleichtern, will ich hier zunächst ein Verzeichnis über die verschiedenen untersuchten Proben geben mit Angaben über die Umstände, unter welchen sie eingesammelt sind, als: Jahreszeit, geographische Lage, Meerestiefe, Temperatur und Salzgehalt, und daneben Bemerkungen darüber, in welchen Meeresströmungen die betreffenden Proben gefunden worden sind.

---

[1]) E. Lemmermann, Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific (H. Schauinsland 1896/97). Planktonalgen. (Abhandlungen d. Naturw. Vereins in Bremen, Bd. XVI, H. 2, Bremen 1899).

Quantitative Planktonfänge.

Nr.	Datum 1889	Tiefe in Metern	Breite	Länge	Oberflächen-Temperatur	Salzgehalt in pro mille	Stromgebiet
Pl. 25	2. Aug.	0—200	42.4° N.	55,7° W.	20.1° C.	33,0	Labradorstrom.
» 26	2. »	0—200	41,6° »	56.3° »	23.6° »	35.1	Floridastrom.
» 27	3. »	0—200	40,4° »	57,0° »	25,4° »	35,9	
» 28	3. »	0—200	39,4° »	57,8° »	25,6° »	36,2	
» 29	4. »	0—200	37.9° »	59,1° »	27,6° »	35,9	
» 30	4. »	0—200	37,1° »	59,9° »	26,3° »	36,1	
» 31	5. »	0—200	35,0° »	62.1° »	26,8° »	36,0	Sargasso-See.
» 32	6. »	0—200	33,2° »	63,8° »	26,6° »	36,2	
» 34	10. »	0—200	32,1° »	63,4° »	27,0° »	36.2	
» 35	11. »	0—200	31,8° »	61,2° »	27.2° »		
» 36	11. »	0—200	31,6° »	60.2° »	26,9° »		
» 38	13. »	0—200	31,3° »	57,2° »	26,8° »	36,4	
» 39	14. »	0—200	31,0° »	54,1° »	26,8° »	36,4	
» 40	14. »	0—600					
» 43	16. »	0—200	31,2° »	48,5° »	26,0° »		
» 44	16. »	0—200					
» 47	17. »	0—200	31,5° »	45,6° »	26,1° »		
» 48	18. »	0—200	31.7° »	43.6° »	25.7° »	37,0	
» 49	18. »	0—200	31,7° »	42,7° »	26,9° »		
» 55	21. »	0—200	28,3° »	34,3° »	25,2° »		Nördlicher Aequatorialstrom und Canarienstrom.
» 58	23. »	0—200	25,1° »	31,5° »	24,1° »	37,4	
» 59	23. »	0—200	24,6° »	31,0° »	24,2° »		
» 65	1. Sept.	0—200	13,3° »	22,7° »	26.5° »	36,1	
» 98	19. »	0—200	2,8° S.	35.2° »	26,4° »	35,9	Südlicher Aequatorialstrom.
» 100	19. »	0—400	2.4° »	36.4° »	26,5° »		
» 105	23. »	0—35	0,2° »	47,0° »	27.6° »	36,4	Küstenbank und Mündung des Rio Tocantins-Pará.
» 107	5. Okt.	0—35	1,6° »	49.2° »	28,0° »		
» 112	9. »	0—207?	0,4° N.	46,6° »	26,7° »	36,1	Südlicher Aequatorialstrom.
» 115	12. »	0—200	9,4° »	41.9° »	28,0° »	35,0	Guineastrom.
» 117	16. »	0—200	20.4° »	37.8° »	25,5° »	36,8	Nördlicher Aequatorialstrom.
» 118	18. »	0—200	25,6° »	34,9° »	24,8° »	37,3	Sargasso-See.
» 119	19. »	0—200	27.8° »	33,0° »	24,2° »	37,2	

Qualitative Planktonfänge

Nr.	Datum 1889	Tiefe in Metern	Breite	Länge	Oberflächen-Temperatur	Salzgehalt in pro mille	Stromgebiet
J. N. 60	5. Aug.	0—400	35° N.	62,1° W.	26,8° C.	36,8	Hafen von St. Georges, Bermuda-Inseln.
» 98	18. »	0	31,7° »	43,6° »	25.7° »	37,0	Sargasso-See.
» 99	18. »	0—400	31,7° »	43,6° »	25,7° »	37,0	
» 102	18. »	0—400	31.7° »	42,7° »	26,9° »		
» 127	23. »	0—400	24.6° »	31,0° »	24.2° »		Nördlicher Aequatorialstrom und Canarienstrom.

Außer den Planktonproben von Schizophyceen, welche auf der Planktonexpedition der Humboldt-Stiftung gewonnen sind, habe ich auch Gelegenheit gehabt, Sammlungen zu untersuchen, welche von Dr. Gerhard Schott im Indischen Ozean und von Dr. F. Börgesen in Westindien gesammelt sind, wie auch eine einzelne Probe aus dem Mexikanischen Meere vom Kapitän H. F. E. Kiaer.

Dr. Gerhard Schott unternahm vom 1. Oktober 1891 bis zum 18. Januar 1892 mit der Viermastbark »Robert Rickmers«, Kapitän Bruhn von Bremerhaven, eine Reise direkt nach Pinang an der Westküste der malaiischen Halbinsel, ohne an irgend einer Stelle anzulaufen. Die Rückreise erfolgte im Juni und Juli 1892.

Über die genaueren Umstände bei dem Einsammeln des Planktonmaterials schreibt Dr. Schott folgendes:[1])

»Meine Ausrüstung bestand im wesentlichen aus zwei gleichen Netzen und einer Anzahl von Gläsern. Die letzteren waren zur Hälfte mit Alkohol gefüllt und sollten zur Aufnahme der einzelnen Fänge dienen. Als Netz wurde das von Dr. Apstein für Süßwasser-Untersuchungen konstruierte kleine Netz gewählt, das leicht ohne weitere Apparate mit der Hand gebraucht werden kann. Dieses Netz ist zu klein, als daß große Tiere damit gefangen werden könnten.« — Ich habe auf der Hinfahrt 30, auf der Rückfahrt 9 Planktonfänge selbst gemacht und außerdem Herrn Kapitän Bruhn angeregt, noch weitere 8 Fänge auszuführen. Von diesen 47 Fängen sind 20 in der Weise gemacht, daß bei langsamer Fahrt das Netz an der Oberfläche nachschleppte, während bei den anderen 27 Fängen das stark beschwerte Netz vom stillliegenden Schiff aus rasch hinabgelassen und dann aus Tiefen von 25, 50, 70, 100 oder 180 m senkrecht emporgezogen wurde. 14 der Fänge kommen auf den Atlantischen Ozean, 5 auf das Gebiet der Westwindtrift und 28 auf den Indischen Ozean.«

Die von Dr. G. Schott gesammelten Proben, welche Schizophyceen enthalten und später von mir untersucht sind, sind folgende:

Nr.	Datum 1891	Tiefe in Metern	Breite	Länge	Oberflächen-Temperatur	Salzgehalt in pro mille	Stromgebiet
10	2. Dez.	0—100	38° 3′ S.	27° 4′ W.	14,2° C.	35,2	
16	13. »	0— 50	41° 32′ »	18° 9′ E.	19,7° »	35,4	Angulhasstrom.
43	1892	0	19° 52′ N.	90° 11′ »	26° »	30,5	
44	—	0	29° 30′ S.	43° 20′ »	24° »	35,2	
45	—	0— 80	30° 50′ »	35° 30′ »	22,8° »	35,0	
47	—	0—100	34° 52′ »	19° 20′ »	15,6° »	36,2	
48	—	0	34° 52′ »	18° 20′ »	15,6° »	36,2	

Das von Dr. F. Börgesen gesammelte Material ist im Dezember 1895 nicht allzuweit von St. Thomas gewonnen, ungefähr unter dem 20° n. Br. und 50° w. L. Es enthielt allerdings nur zwei Arten, nämlich *Trichodesmium Thiebautii* Gom. und *T. erythraeum* Ehrb., aber dasselbe

[1]) Gerhard Schott, Eine Forschungsreise auf einem Segelschiff nach den ostasiatischen Gewässern (Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde. Band XX, Nr. 1 Berlin 1893, S. 84).

bot besonderes Interesse, weil die letzte Art in Spiritus aufbewahrt war und dazu in vorzüglichen Exemplaren, welche Teilungsstadien aufwiesen, die später genauer besprochen werden.

Bevor ich zu einer Beschreibung des untersuchten Materials übergehe, werde ich im folgenden Abschnitt eine Literatur-Übersicht über das bisher von den Planktonschizophyceen des Meeres Bekannte geben. Diese Literatur-Übersicht ist so weit als möglich in chronologischer Ordnung gehalten und es ist versucht, die wichtigsten Punkte objektiv wiederzugeben, wenn möglich durch Zitate der betreffenden Verfasser, so daß hoffentlich die nachfolgende Darstellung späteren Forschern in gewissem Grade nützlich sein und den Schwierigkeiten abhelfen wird, die die weit zerstreute und oft schwer zugängliche Literatur über marine Schizophyceen dem Studium bereitet.

Frühere Beobachtungen über marine Planktonschizophyceen.

Eine Literatur-Übersicht.

Das eigentümliche Phänomen, daß das Meerwasser über größere oder kleinere Strecken sich rot gefärbt zeigt, ist seit vielen Jahrhunderten von sehr vielen Schriftstellern erwähnt worden; aber ob diese Färbung durch rote Schizophyceen verursacht worden ist, oder ob sie andere Ursachen gehabt hat, läßt sich nicht immer ohne weiteres entscheiden.

Dareste (**30**, S. 197—239) hat ausführlich nachgewiesen, daß eine ganze Reihe solcher Angaben über rote Farbe des Meerwassers auf Anwesenheit zahlreicher kleiner Tiere, so z. B. Crustaceen, Peridineen, *Noctiluca* usw. beruht haben. Darum kann hier nur auf solche Angaben Rücksicht genommen werden, wo speziell »Conferven« oder »Oscillarien« als Ursache für die rote Farbe des Meerwassers angegeben werden. Eine Ausnahme muß man aber doch wohl bei den Angaben über die rote Farbe des Roten Meeres machen, da man wohl mit größter Sicherheit als Regel annehmen kann, daß die für dasselbe angegebene rote Farbe von unzähligen Mengen von *Trichodesmium erythraeum* Ehrb. herrührt, da diese Alge sowohl im Roten Meer, wie auch in den angrenzenden Teilen des Indischen Ozeans sehr allgemein und in großen Mengen aufzutreten scheint.

Die rote Farbe des Roten Meeres wird nach Dareste (**29**, S. 182—183) schon erwähnt von Pomponius Mela (de situ orbis, lib. III., capt. VIII) und Strabo (lib. XVI). Zweifellos ist dies das Phänomen, welches um das Jahr 1513 herum im Roten Meere von Alfonso d'Albuquerque (**1**, S. 472) beobachtet und beschrieben worden ist; aber genaue Angaben kann man von jener Zeit selbstredend nicht erwarten.

Nach der Mitte des 18. Jahrhunderts hat man auch von anderen Meeren Angaben über Färbung des Meerwassers durch auftretende Massen von treibenden Algen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß es das Vorhandensein der an der brasilianischen Küste ziemlich häufig vorkommenden *Trichodesmium*-Arten gewesen ist, welche Bougainville (**9**, S. 25) zu folgendem Ausspruch veranlaßten:

»Le 18 janvier (1767), après midi, nous traversâmes un banc de frai de Poisson, qui s'étendait à perte de vue du S.-O. $^{1}/_{4}$ O. au N.-E. $^{1}/_{4}$ E., sur une ligne d'un blanc rougeâtre longue d'environ deux brasses. Sa rencontre nous avertissait que, depuis plusieurs jours, les courants portaient au N.-E. $^{1}/_{4}$ E.; car tous les Poissons déposent leurs oeufs sur les côtes, et les courants les entraînent dans la haute mer.«

Diese Angabe ist so unvollständig in bezug auf den geographischen Ort, in der Nähe Brasiliens, wie auch in bezug auf das Auftreten des Phänomens selbst, daß es vielleicht nicht ganz ausgeschlossen ist, daß die hier erwähnte Färbung des Meerwassers durch kleine Tiere hervorgerufen sein kann. Dagegen kann man mit voller Sicherheit annehmen, daß es Planktonschizophyceen waren, welche auf Kapitän Cook's Reisen beobachtet wurden, da die anwesenden hervorragenden Naturforscher Solander und Banks uns eine so genaue Beschreibung des Phänomens gegeben haben, wie es mit den Hilfsmitteln der damaligen Zeit möglich war, so daß man über den Anlaß desselben nicht wohl im Zweifel sein kann. Es wird zuerst von der Reise zwischen Rio Janeiro und »Streigth of le Maire« in folgender Weise (**52**, Vol. II. S. 39) erwähnt:

»On the 9. December (1768) we observed the sea to be covered with broad streaks of a yellowish colour, several of them a mile long, and three or four hundred yards wide: some of the water thus coloured was taken up, and found to be full of innumerable atoms pointed at the end, of a yellowish colour, and none more than a quarter of a line, or the fortieth part of an inch long: in the microscope they appeared to be *Fasciculi* of small fibres interwoven with each other, not unlike the nidus of some of the *Phryganeas,* called Caddices, but whether they were animal or vegetable substances, whence they came, or for what they were designed, neither Mr. Banks nor Dr. Solander could guess. The same appearance had been observed before, when we first discovered the continent of South America.«

Später erwähnen dieselben Verfasser dieses Phänomen auch als am 28. August 1770 in der Nähe von Neu-Guinea unter 8° 52′ s Br. beobachtet (**52**, Vol. III. S. 248):

»We found the sea here to be in many parts covered with a brown scum, such as sailors generally call spawn. When J first saw it, J was alarmed, fearing that we were among shoals, but upon funding, we found the same depth of water as in other places. This scum was examined both by Mr. Banks and Dr. Solander, but they could not determine what it was: it was formed of innumerable small particles, not more than half a line in length, each of which in the microscope appeared to consist of thirty or forty tubes; and each tube was divided through its whole length by small partitions into many cells, like the tubes of the conferva: they were supposed to belong to the vegetable kingdom, because upon burning them they produced no smell like that of an animal substance. The same appearance had been observed upon the coast of Brazil and New Holland, but never at any considerable distance from the shore.«

Es scheint jedoch sehr wahrscheinlich, daß die oben beschriebene Planktonalge *Trichodesmium erythraeum* gewesen ist, mit absoluter Sicherheit läßt sich dies aber auf Grund dieser kurzgefaßten Beschreibung nicht entscheiden. Auch von Cook's dritter Reise 1776 (**25**, S. 66) wird eine in der Südsee vorkommende rote Färbung des Meerwassers erwähnt, aber es wird hier ausdrücklich angegeben, daß diese Farbe auf das Vorhandensein von Krebstieren und nicht auf Algen zurückzuführen ist. Von der Reise, welche das Schiff »La Perouse« in der Südsee 1791 und 1792 unternahm, wird angegeben, daß man am 6. September 1792 in der Nähe von Neu-Guinea treibende Algen fand (**67**, S. 287):

»Je revis le fucus que j'avois auparavant rencontré tout prés de la Nouvelle-Guinée; il ressemble à de l'étoupe très-fine coupée par petits morceaux longs d'environ trois centimètres: ce sont des filamens aussi fins que des chevaux. On les voyoit souvent réunis en faisceaux, et si nombreux qu'ils ternissoient l'eau de la rade.«

Die Dimensionen, welche für diese Algen angegeben werden, sind jedoch so groß, daß man starken Zweifel hegen muß, ob das Beobachtete Planktonschizophyceen sein können. Da sie offenbar in ziemlicher Nähe des Landes beobachtet sind, ist eine Möglichkeit dafür vorhanden, daß dies größere, einer anderen Gruppe angehörende Algen gewesen sein können, welche losgerissen worden sind und an der Oberfläche getrieben haben.

Noch schwieriger ist es zu entscheiden, ob die von Peron beobachtete Färbung des Meeres Algen oder Tieren zuzuschreiben ist, da die ganze Beschreibung sich auf folgende wenige Worte beschränkt (**43**, S. 139):

»Mais ce qui fixa plus particulièrement nos regards, ce fut une espèce de poussière grisâtre qui couvroit la mer sur un espace de plus de 20 lieues de l'E. á l'O. Déjà ce phénomène extraordinaire avoit été observé par Banks et Solander dans les parages de la Nouvelle-Guinée.«

Peron scheint seine Beobachtungen unter 19° 41′ s. Br. und 117° 13′ ö. Lg. (Paris) gemacht zu haben. Er erwähnt, daß verschiedene andere Reiseberichte Beobachtungen über »mers de sang« enthalten, welche auf große Mengen rotgefärbter Crustaceen zurückzuführen sind. Der Hinweis auf die von Banks und Solander gemachte Beobachtung von Algen kann jedoch in dieser Verbindung nicht beweisen, daß auch die, welche von Peron beobachtet wurden, solche sind, da er deutlich sich nur darauf bezieht, daß das Meer gefärbt war, ohne daß es näher untersucht wurde, ob diese Farbe Pflanzen oder Tieren zuzuschreiben war.

Humboldt und Bonpland fanden am 26. November 1801 auf der Reise von der Küste Venezuelas nach Havannah, daß die Oberfläche des Meeres mit Organismen bedeckt war, von denen man möglicherweise annehmen kann, daß sie zu *Trichodesmium Thiebautii* Gom. gehören, soweit man eben nach folgender Beschreibung urteilen kann (**58**, S. 728):

»An diesem Tag (26. November) und an den drey folgenden war das Meer mit einer blaulichten Haut überzogen, die mittelst eines zusammengesetzten Mikroskop untersucht, aus einer zahllosen Menge Faden zu bestehen schien. Diese Faden werden häufig im Gulf-Stream und im Canal von Bahama angetroffen, so wie auch in den Anländern von Buenos-Ayres. Einige Naturforscher halten solche für Ueberreste von Eiern der Weichthiere; mir schienen sie vielmehr Ueberbleibsel von Fucusarten zu seyn. Die Phosphorescenz des Meerwassers schien jedoch durch ihre Gegenwart vermehrt zu werden, zumal zwischen dem 28° und 30° nördl. Breite, was auf ihren thierischen Ursprung hindeuten würde.«

Kotzebue teilt folgende Beobachtung mit (**63**, S. 104), welche er am 7. Dezember 1815 auf der Reise von Teneriffa nach Brasilien zwischen dem Kap Frio und der Insel St. Catharina gemacht hat:

»Den folgenden Tag bemerkten wir auf der Oberfläche der See einen schlangenförmigen Weg von dunkelbrauner Farbe, ungefähr ein Paar Faden breit, der sich so weit erstreckte, als

das Auge reichte. Im ersten Augenblick hielt ich diese Erscheinung für eine Untiefe, als aber ein Boot hinuntergelassen wurde, in welchem Hr. Wormskjold sie untersuchte, und auch von diesem Wasser an Bord brachte, fanden wir, dass dieser Weg durch eine unzählige Menge kleiner Krebse und den Samen einer Pflanze gebildet war, die sich, wie unsere Naturforscher behaupten, auf dem Grunde des Meeres erzeugt.«

Diese Mitteilung ist in der Regel so gedeutet worden, als ob Kotzebue eine Art von der Gattung *Trichodesmium* vor sich gehabt habe, aber mit Sicherheit geht daraus doch nur hervor, daß der gefärbte Streifen teilweise aus Krebstieren gebildet gewesen ist, und es wird schwerlich entschieden werden können, was es mit der Bezeichnung »Samen einer Pflanze« auf sich hat. Nach einem später zitierten Ausspruch von Ehrenberg, welcher Exemplare, auf Papier getrocknet, gesehen hat, soll es jedoch ein *Trichodesmium* gewesen sein.

Noch unsicherer ist es zu bestimmen, was Phillip P. King den 9. September 1819 in der Nähe von Kap Hay beobachtet hat, da darüber (**60**, S. 279) nur folgendes mitgeteilt wird:

»The sea was covered with a brown scum, which Captain Cook's sailors called »sea saw-dust«, from its resamblance to that substance.«

Wie weit diese »sea saw-dust« hervorgerufen ist durch Krebstiere oder Planktonalgen und ob im letzteren Falle durch Diatomaceen, Peridineen, *Trichodesmium*-Arten oder durch andere Algen, läßt sich unmöglich mit Sicherheit nach obigen allzu unvollständigen Mitteilungen entscheiden.

Schon 1827 wird von Curt Sprengel (S. 361) erwähnt, daß *Nodularia spumigena* Mert. vorkam »in aestuariis inf. Norderney«. Doch kann man aus diesem Ausdruck nicht mit Sicherheit entscheiden, ob die Alge als Plankton treibend gefunden worden ist, oder festsitzend am Grunde; aber zufolge Römer's Arbeit, über die weiterhin referiert werden wird, soll Ersteres das Richtige sein.

Bory de St. Vincent (**8**) diskutiert den Ursprung des Namens »das Rote Meer«, aber er erwähnt in dieser Verbindung keiner Alge; dagegen nimmt er an, daß das massenhafte Auftreten kleiner gefärbter Entomostraken Anlaß zu diesem Namen gegeben hat. Auf »La Coquille's« Entdeckungsreise wurde auch an einigen Stellen beobachtet, daß das Meerwasser rot gefärbt war, aber Lesson und Garnot, welche dies erwähnen (**34**, S. 255), scheinen anzunehmen, daß dies ausschließlich auf rot gefärbte Tiere zurückzuführen sei.

Dagegen fand Herr Quoy, welcher mit an Bord der Korvette »Astrolabe« auf J. Dumont d'Urville's Entdeckungsreise war, daß das Meer am 21. Januar 1828 bei der Insel Norfolk (38° 83′ s. Br. 165° 42′ ö. L.) von schwimmenden Algen gefärbt war, worüber er folgendes sagt (**33**, S. 101):

»La brise est très-faible, et par intervalles la mer, d'ailleurs très-calme, offre d'immenses espaces entièrement couverts d'une poussière épaisse, jaunâtre et visqueuse, qui ressemble à de la sciure de bois. Observée à la loupe, elle offre une infinité de petits corpuscules égaux, homogènes, linéaires, presque cylindriques et atténues aux deux extrémités, sans aucun mouvement propre. Dans plusieurs de ces corpuscules, une des extrémités semble divisée en barbules très

déliées qui se détachent parfois spontanément. M. Quoy a rapporté ces animalcules au genre Bacillaire; le nombre en est si prodigieux, qu'il aurait de quoi effrayer l'imagination qui essaierait de s'en former une idée« (S. 303). »Dans ces parages, nous observâmes un grand phénomène de la mer jaune produit par des bacillaires, petits corps agglomérés, presque microscopiques, qui nous paraissaient plus appartenir aux végétaux que tenir des animaux. Pendant tout un jour, nous en traversâmes des surfaces immenses. Cinq jours après, en vue du volcan Mathew, par un assez gros temps, nous en vîmes encore, mais qui simulaient tellement des haut-fonds, que, ne pouvant envoyer une embarcation pour les reconnaître positivement, on fut obligé, dans le doute, de s'en écarter.«

Aus Vorstehendem unbedingt den Schluß zu ziehen, daß die hier erwähnte Färbung durch Diatomaceen hervorgerufen worden ist, dürfte doch vielleicht übereilt sein, da man damals keinen weiteren Unterschied zwischen Algen machte; aber es wäre sehr wohl denkbar, daß man *Trichodesmium* mit Arten der Gattung *Bacillaria* verwechselt hat, welche scheinbar Bündel dünner Zellen bilden kann und dadurch eine gewisse Ähnlichkeit mit *Trichodesmium* erhält. Selbstredend hat man aber noch weniger Recht, aus obigen unbestimmten Angaben den Schluß zu ziehen, daß es Planktonschizophyceen gewesen sind, welche in dem genannten Falle dem Meerwasser seine Farbe gegeben haben.

Der Naturforscher, dem daher die Ehre zuerkannt werden muß, zuerst eine genaue und ausführliche Beschreibung der Planktonschizophycee gegeben zu haben, welche besonders für das Rote Meer und die angrenzenden Meere charakteristisch ist, ist C. G. Ehrenberg, welcher während seines Aufenthaltes am Roten Meere genügenden Anlaß hatte, diese Verhältnisse zu studieren. Er hat dieselbe nicht nur beschrieben als einen Repräsentanten für eine neue Algengattung: *Trichodesmium*, eng verwandt mit *Oscillaria*, sondern auch richtige und interessante Beobachtungen über ihre biologischen Verhältnisse gemacht.

Diese Untersuchungen Ehrenberg's werden zunächst ganz kurz in einem Referat von A. von Humboldt (**57**, S. 121) erwähnt, aber danach ausführlicher in einer Abhandlung von Ehrenberg selbst; was er hierüber in der Hauptsache (**35**, S. 504) berichtet, ist von besonderem Interesse:

»Im Jahre 1823 war ich auf mehrere Monate am Roten Meere bei Tor in der Nähe des Berges Sinai. Am 10. Dezember hatte ich daselbst die überraschende Erscheinung der blutigen Färbung der ganzen Meeresbucht, welche den Hafen bei Tor bildet. Das hohe Meer außerhalb des den Hafen schließenden Korallenriffs war farblos wie gewöhnlich. Die kurzen Wellen des ruhigen Meeres führten beim Sonnenschein des Tages eine blutrote schleimige Masse ans Ufer und setzten sie im Sande ab, so daß die ganze eine gute halbe Stunde lange Bucht zur Ebbezeit einen mehrere Fuß breiten, blutig roten Saum bekam.« Er gibt weiter an (**35**, S. 505): »daß die Färbung durch kleine, nur eben zu unterscheidende, oft grünliche, zuweilen lebhaft grüne, meist aber sehr dunkelrote Flocken gebildet werde. Die Flocken bestanden aus kleinen, spindelförmigen oder länglichen, selten mehr als eine Linie großen unregelmäßigen Bündeln von Oscillatorienfäden, welche in eine gallertartige Scheide eingeschlossen waren; und

es waren weder die ganzen Flocken einander gleich, noch auch die Fäden in jeder einzelnen Flocke. In den um mich gestellten Gläsern beobachtete ich, daß die Flocken bei der Tageswärme und im Sonnenlicht sämtlich sich an der Oberfläche des Wassers hielten. Des Nachts und beim Erschüttern des Glases gingen sie zu Boden. Nach einiger Zeit kehrten sie aber wieder an die Oberfläche zurück. Die gallertartige Hülle und die Vereinigung mehrerer Oscillatorienfäden in sehr kleine spindelförmige, gesellige, aber abgeschlossene Körper geben der Substanz des Roten Meeres einen eigentümlichen Charakter, welcher sie zu einer eigenen Algen-Gattung erhebt. *Trichodesmium erythraeum:* Char. gen. Fila septata fasciculata nec oscillantia, fasciculi discreti muco involuti sociales libere natantes.« Über das periodische Auftreten der Alge sagt er weiter (**35**, S. 506): »Die Erscheinung des Roten Meeres war nicht andauernd, sondern periodisch; ich beobachtete sie vier Mal, nämlich noch am 25. und 30. Dezember 1823 und am 5. Januar 1824.«

Ehrenberg, welcher auch erwähnt, daß das massenweise Auftreten dieser Alge den Anlaß zu dem Namen »das Rote Meer« gegeben haben kann, begeht den systematischen Fehler, daß er das im Süßwasser vorkommende *Aphanizomenon Flos aquae* unter dem Namen »*Trichodesmium Flos aquae*« als derselben Gattung zugehörig anführt. Die ausgezeichneten Abbildungen, welche er nach lebenden Exemplaren der Alge angefertigt hat, sind infolge einer eigentümlichen Laune des Schicksals erst in den letzten Jahren veröffentlicht worden (**53**, H. 2. Taf. 1).

In seiner großen Arbeit über die Infusionstiere, in welcher Ehrenberg verschiedene Färbungen und »Wasserblüten«, die besonders im Süßwasser durch verschiedene Tier- und Algenarten hervorgerufen werden, erwähnt, sagt er (**36**, S. 122) über das Vorkommen von *Trichodesmium* nur folgendes:

»Gerade so erfüllt das erst grüne, dann rote *Trichodesmium erythraeum* das ganze Seewasser der Buchten des roten Meeres, und vielleicht dieselbe Art dieser Gattung sah v. Chamisso, den vorliegenden, auf Papier aufgetrockneten Exemplaren zufolge, als grüne Streifen im Meere zwischen Teneriffa und Brasilien am $\frac{25.\ \text{Novbr.}}{7.\ \text{Dezbr.}}$ 1815.«

Auf seiner Reise um die Welt beobachtete Darwin viele Male, daß das Meer rot gefärbt war; er erwähnt speziell, daß dies oft durch Tiere verursacht wird und weist darauf hin, wie frühere Entdeckungsreisende ähnliche Beobachtungen gemacht haben. Aber er findet, daß es auch Algen sein können, die die Färbung hervorrufen, und beschreibt ein solches Vorkommnis folgendermaßen (**31**, S. 16):

»Wir segelten von Bahia ab. Wenige Tage später, als wir nicht weit von den Abrolhos-Inseln entfernt waren, wurde meine Aufmerksamkeit durch eine rötlich-braune Erscheinung in der See gefesselt. Die ganze Oberfläche des Wassers schien bei der Betrachtung unter einer schwachen Lupe wie mit gehackten Stückchen Heu bedeckt, deren Enden zerklüftet waren. Es sind dies sehr kleine zylindrische Conferven in Bündeln oder Flößen von zwanzig bis sechzig Stück in jedem. Mr. Berkeley teilt mir mit, daß sie zu derselben Spezies gehören (*Trichodesmium erythraeum*), wie die auf weiten Flächen des Roten Meeres gefundenen, woher auch der Name dieses Meeresteils rührt. Die Zahl derselben muß unendlich sein. Das Schiff passierte

mehrere Züge von ihnen, von denen jeder ungefähr zehn Yards breit und nach der schlammähnlichen Farbe des Wassers zu urteilen mindestens zwei und eine halbe Meile lang war. In der Schilderung beinahe einer jeden längeren Seereise ist dieser Conferven Erwähnung getan. Sie scheinen besonders in dem Meere in der Nähe von Australien gemein zu sein; in der Höhe von Kap Leeuwin fand ich eine verwandte, aber kleinere und allem Anschein nach verschiedene Spezies.«

Ch. Morren (**85**), welcher ausführliche Untersuchungen über die Organismen, welche Süßwasser rot färben, vornahm, hat dagegen keine selbständigen Untersuchungen über die rote Farbe des Meeres angestellt, sondern referiert nur Ehrenberg's oben genannte Arbeit.

F. T. Kützing gibt 1843 (**64**, S. 188) folgende kurze Artbeschreibung von *Trichodesmium erythraeum*, welches er unter dem Namen *Oscillaria erythraea* anführt.

»O. arenicola, tenuissime explanata, membranacea, sanguinea; trichomatibus mediocribus (diam. $^1/_{400}'''$), aequalibus, rectis, paralleliter aggregatis, torulosis, articulis distinctis, diametro duplo brevioribus, granulosis geminatis.«

Nach Ehrenberg ist es jedoch erst Montagne (**81**), welcher 1844 die Frage der roten Färbung des Meeres einer neuen, selbständigen und ausführlichen Behandlung unterzieht. In seiner Arbeit sucht er zunächst zu beweisen, was Ehrenberg schon früher angenommen hatte, daß der Name »das Rothe Meer« von den dort vorkommenden roten Algen herzuleiten sei. Dann nimmt er in extenso ein sehr interessantes Schreiben über das Auftreten von *Trichodesmium erythraeum* im Roten Meere auf, welches der Beobachter Hr. Evenor Dupont selbst an Hrn. Geoffroy Saint-Hilaire gesandt hat. Aus diesem Schreiben soll hier das Wichtigste wiedergegeben werden (**81**, S. 336):

»Le 15 juillet (1843), le brûlant soleil d'Arabie m'éveilla brusquement en brillant tout-à-coup à l'horizon, sans crépuscule, et dans toute sa splendeur. Je m'accoudai machinalement sur une fenêtre de poupe pour y chercher un reste d'air frais de la nuit, avant que l'ardeur du jour l'eût dévoré. Quelle ne fut pas ma surprise de voir la mer teinte en rouge aussi loin que l'oeil pouvait s'étendre derrière le navire! Je courus sur le pont, et de tout côté je vis le même phénomène.

J'interrogeai de nouveau les officiers. Le chirurgien prétendit qu'il avait déjà observé ce fait, qui était, selon lui, produit par du frai de poisson flottant à la surface; les autres dirent qu'ils ne se rappelaient pas l'avoir vu auparavant: tous parurent surpris que j'y attachasse quelque intérêt. S'il fallait décrire l'apparence de la mer, je dirais que sa surface était partout couverte d'une couche serrée, mais peu épaisse, d'une matière fine, d'un rouge-brique un peu orangé: la sciure d'un bois de cette couleur, de l'acajou, par exemple, produirait à peu près le même effet. Il me sembla, et je le dis alors, que c'etait une plante marine: personne ne fut de mon avis. Au moyen d'un seau attaché au bout d'une corde, je fis recueillir par l'un des matelots une certaine quantité de la substance; puis, avec une cuiller, je l'introduisis dans un flacon de verre blanc, pensant qu'elle se conserverait mieux ainsi. Le lendemain la substance était devenue d'un violet foncé, et l'eau avait pris une jolie teinte rose. Croignant alors

que l'immersion ne hâtât la décomposition au lieu de l'empêcher, je vidai le contenu du flacon sur un linge de coton (le même que je vous ai remis); l'eau passa à travers, et la substance adhéra au tissu. En séchant, elle devint verte, comme vous la voyer actuellement. Je dois ajouter que le 15 juillet nous étions par le travers de la ville égyptienne de Cosseir, que la mer fut rouge toute la journée, que le lendemain, 16, elle le fut de même jusque vers midi, heure à laquelle nous nous trouvions en face de Tor, petite ville arabe dont nous apercevions les palmiers dans une oasis au bord de la mer, au-dessous de la chaîne de montagnes qui descend du Sinai jusqu'à la plage sablonneuse. Un peu après midi, le 16, le rouge disparut, et la surface de la mer redevint bleue comme auparavant. Le 17, nous jetions l'ancre à Suez. La couleur rouge s'est conséquemment montrée depuis le 15 juillet, vers cinq heures du matin, jusqu'au 16, vers une heure après midi, c'est-à-dire pendant 32 heures. Durant cet intervalle, le paquebot filant huit noeuds à l'heure, comme disent les marins, a parcouru un espace de 256 milles ou 85 lieues et un tiers.«

Nachdem Montagne Ehrenberg's Untersuchungen referiert hat, erwähnt er auch die rote Süßwasseralge *(Oscillaria sp.)*, welche De Candolle 1825 in »lac Morat« beschrieben hat, welche aber in keiner Verbindung mit den Salzwasserformen steht.

Als Gattungs- und Artdiagnose gibt Montagne für *Trichodesmium* (**81**, S. 346) an:

»Char. gen. Fila libera, membranacea, tranquilla, simplicia, septata, fasciculata, fasciculis discretis muco obvolutis. Algae sociales, primum rubro-sanguineae, tandem virides, superficiei maris immenso grege innatantes. Char. specif. *Trichodesmium erythraeum:* filis libere natantibus membranaceis sanguineo-rubricosis (pressione mutua exsiccationeve?) ancipitibus in fasciculos minutos fusiformes et muco involutos paralleliter conjunctis, articulatis, articulis diametro subduplo brevioribus, geniculis aequalibus tandem constrictis aut exstantibus.«

Darnach gibt er auf Französisch eine weitere Beschreibung dieser Alge und läßt sich ausführlich über ihre systematische Stellung und ihre übrigen Verhältnisse aus, worauf er in einem Anhang frühere Literaturangaben über die rote Färbung des Meerwassers erwähnt, wovon jedoch nicht alle auf Algen zurückgeführt, sondern allenfalls einige als teilweise auch durch Tiere, speziell Crustaceen, verursacht angesehen werden können.

Des weiteren gibt Montagne an derselben Stelle nach Berkeley folgende Mitteilung über das Vorkommen einer angenommenermaßen neuen Art von der Gattung *Trichodesmium* (**81**, S. 359):

»M. le Docteur Hinds, embarqué sur le Sulphur pour une exploration des côtes de la Californie et de tout le littoral occidental de l'Amérique du Nord, observa d'abord, le 11 février 1836, près des îles Abrolhos, la même Algue sans doute que M. Darwin y avait rencontrée à peu près à la même époque. Elle se remontra en masses plus considérables encore quatre jours après par 8° 52′ lat. sud, et 37° 80′ longit. ouest du mérid. de Greenwich, et comme la mer était calme alors, l'Algue était uniformément étalée à sa surface. Il en fut de même le jour suivant. Le 17, plusieurs échantillons de la plante réunis en pelotons lui ayant été apportés, M. Hinds s'aperçut pour la première fois qu'il s'en échappait une odeur péné-

trante, qui avait été jusque là attribuée à une exhalaison provenant du navire. Cette odeur ressemblait beaucoup à celle qui s'exhale du foin mouillé par un temps de pluie. Mais ce fut au mois d'avril 1837, qu'étant à l'ancre à Libertad, près de San-Salvador, sur la côte occidentale de l'Amérique, par 14° lat. nord, M. Hinds retrouva sa plante une autre fois. Pendant trois jours, une brise de terre la poussait en masses très denses autour du navire. La mer présentait le même aspect qu'aux Abrolhos; mais l'odeur était encore plus prononcée et plus désagréable.« (**81**, S. 360): »M. Berkeley, à qui l'inventeur avait commis le soin de publier cette Algue, a bien voulu me la confier et me permettre d'en enrichir ma notice. Un examen attentif m'ayant montré comme à lui qu'elle devait constituer une espèce distincte, je crois aller audevant de ses voeux en lui imposant le nom de *Trichodesmium Hindsii*. Elle se distingue du *T. erythraeum* par ses fascicules, d'un bon tiers plus longs, mais beaucoup moins fournis, et surtout par son odeur forte, qui lui mériterait l'épithèthe d'olidum. La forme et la dimension des filaments isolés est du reste à très peu de chose près la même dans les deux plantes. Comme elles ont d'ailleurs pour caractère commun la couleur rouge, je proposerai le nom de *T. Ehrenbergii*, pour celle du golfe Arabique.«

In einer späteren Abhandlung Montagne's (**82**) über dieselbe Erscheinung kommt nichts Neues vor, sondern nur ein Referat über seine eben besprochene Abhandlung.

Wie schon früher erwähnt, wird von C. Sprengel *Nodularia spumigena* Mert. als Plankton aufgeführt; dies wird von F. A. Römer wiederholt, welcher folgende Mitteilungen (**96**, S. 40) über diese Planktonalge macht:

»*N. spumigena* Mertens (Fig. 158). Fäden dünn, gebogen, hellgrün, mit undeutlichen Gliedern und breiten, elliptischen, zweistreifigen Früchten. Ist als ein olivengrüner Gallert am Ufer von Norderney auf Meeresschaum gefunden.«

Zu den interessantesten Untersuchungen über die Planktonschizophyceen des Meeres aus der Mitte des 19. Jahrhunderts müssen unzweifelhaft diejenigen gerechnet werden, welche A. S. Örsted auf seiner Reise nach Zentralamerika anstellte. Auf der Höhe von Madeira fand er das Meer unklar, verursacht durch feine Flocken, worüber er berichtet (**110**, S. 7):

»Ethvert Fnug er sammensat af meget fine oscillatorieagtige Traade, som enten ligge tät op ved Siden af hinanden, saa at de danne et Bundt eller udgaa straaleformigt til alle Sider fra et Punkt. De enkelte Traade vise i det Væsentlige samme Bygning, som udmærker Oscillatorierne; idet de ere meget fine, gjennemsigtige og have en utydelig Leddeling.«[1])

Örsted erwähnt auch, daß er dieselbe sowohl auf der Reise von Madeira nach Westindien, als von da nach Zentralamerika und ebenfalls auf der Reise im Stillen Ozean fand (**110**, S. 8):

»Det viste sig da, at de fandtes overalt snart i större snart i ringere Mängde. Kun een Gang fandtes de i saadanne tät sammentrængte Hobe, at de meddeelte Havets Overflade

[1]) Jede Flocke ist aus sehr feinen oscillarienartigen Fäden zusammengesetzt, welche entweder dicht zusammengedrängt liegen, so daß sie ein Bündel bilden, oder strahlenförmig von einem Punkte nach allen Seiten ausstrahlen. Die einzelnen Fäden weisen im wesentlichen denselben Bau auf, welcher den Oscillarien eigen ist, da sie sehr fein und durchsichtig sind und eine undeutliche Gliederung zeigen.«

en brunlig Farve, nemlig i Närheden af San Juan de Nicaragua. Aldrig manglede de ganske. Det var imidlertid ikke overalt den samme Art; men efterhaanden fandtes 5 forskjellige Arter, som rimeligvis ville blive at henföre til 2 eller 3 forskjellige Slägter af Oscillatoriernes Familie.«[1])

Man kann aus Örsted's Beschreibung und seinen Abbildungen mit vollkommener Sicherheit feststellen, daß er nicht nur *Trichodesmium erythraeum* und *T. Thiebautii*, sondern auch mehrere andere Arten gesehen hat, obwohl sich diese nicht mit Sicherheit identifizieren lassen. Aus seinen eigenen Beobachtungen und daraus, daß frühere Forscher, z. B. für Australien »Seasaw-dust« erwähnt haben, zieht er den Schluß, daß diese Organismen überall im Weltmeere gefunden werden.

Über die Bedeutung dieser Pflanzen für den Haushalt der Natur äußert Örsted Anschauungen, welche für die damalige Zeit erstaunlich scharfsinnig, ja man könnte fast sagen, prophetisch genannt werden müssen. Da sie auf Dänisch geschrieben und daher ganz unbekannt zu sein scheinen, will ich hier das Wichtigste (**110**, S. 9—10) in deutscher Übersetzung wiedergeben: »Angenommen, es wäre somit entschieden, daß das Wasser des Meeres im allgemeinen, ob es auch noch so klar erscheint, dennoch mikroskopische Pflanzen in reicher Menge enthält, so verschwindet damit das Mißverhältnis zwischen der Menge der Tiere zu der Menge der Pflanzen, welches man bisher als bestehend anzunehmen genötigt war. Während es nämlich einerseits bekannt war, daß die Pflanzen nur eine sehr beschränkte Verbreitung im Meere haben, da sie, so weit sie festgewachsen sind, nur in der Nähe der Küste bis zu einer Tiefe von 200 bis 300′ gefunden werden, und so weit sie freischwimmend sind, auf einen kleinen Teil des Atlantischen Ozeans (nämlich das sogenannte Sargasso-Meer, mar de Sargasso) beschränkt sind, war es andererseits eine allgemein anerkannte Erfahrung, daß die Tiere über das ganze Meer verbreitet sind, da man sie nicht nur in den größten bisher untersuchten Tiefen gefunden hat sondern auch weiß, daß die ozeanischen, oder die im offenen Meere lebenden Tiere überall die Meere bevölkern, wie es ja auch durch Ehrenberg's umfassende Untersuchungen entschieden ist, daß das Meer, wenn es auch absolut klar erscheint, dennoch eine große Menge mikroskopischer Tiere einschließt. Aber bei diesem Mangel an Pflanzen in dem allergrößten Teile des Meeres, welches doch von Tieren erfüllt ist, konnte man sich unmöglich erklären, woher alle diese Tiere ihre Nahrung nehmen sollten; denn wohl ist es wahr, daß die meisten Tiere des Meeres sich von tierischer Kost nähren, die größeren von den kleineren usw. Aber nun zum Schluß die allerkleinsten? Woher erhalten die vielen Infusionstiere und die Mengen der kleinen Entomostraceen, welche in dem Grade das Meer bevölkern, daß sie es hauptsächlich sind, welche durch ihre lichtgebende Eigenschaft die Nächte in den tropischen Meeren verherrlichen, woher erhalten alle diese kleinsten Tiere des Meeres ihre Nahrung? Es ist mit anderen Worten eine bisher ungelöste Frage gewesen, wie weit man annehmen durfte,

[1]) Es zeigte sich, daß sie sich überall, bald in größerer, bald in geringerer Menge fanden. Nur ein einziges Mal fanden sie sich in so dicht zusammengedrängten Haufen, daß sie der Meeresoberfläche ein bräunliches Aussehen gaben, nämlich in der Nähe von St. Juan de Nicaragua. Ganz fehlten sie nie. Jedoch war es nicht überall dieselbe Art; sondern es fanden sich nach und nach fünf verschiedene Arten, welche jedenfalls auf 2 oder 3 verschiedene Geschlechter der Familie der Oscillatorien zurückzuführen sind.«

daß für die Tiere, welche im Meere leben, dasselbe Gesetz gilt, welches für die Tiere, welche auf dem Lande leben Geltung hat, nämlich daß alle tierische Nahrung am Ende aus dem Pflanzenreich stammt, daß aller Kohlenstoff, welcher den größten Teil des tierischen Körpers bildet, von den Pflanzen herrührt. Es ist nun wohl kaum ein Zweifel möglich, daß das die Rolle ist, welche diese über das ganze Weltmeer allgemein verbreiteten mikroskopischen Pflanzen spielen, daß sie den nötigen Pflanzenstoff für die Ernährung der kleinsten Tiere darbieten, daß also in dieser Beziehung für die Tiere, welche im Meere leben, bezüglich der Ernährung dasselbe Gesetz gilt wie für die Tiere des Landes: Daß auch im Meere am Ende alle tierische Nahrung aus dem Pflanzenreich stammt.«

Kützing (**65**, S. 286) führt in »Species Algarum« eine Gattungsdiagnose für *Trichodesmium* Ehrenb. an und die Artdiagnose für die damals aufgestellten beiden Arten, wovon er (**66**, Tab. 91, Fig. III, IV) in »Tabulae Phycologicae« ganz leicht erkennbare Abbildungen gibt, ohne daß jedoch etwas eigentlich Neues über diese Algen mitgeteilt wird.

Montagne (**83**) bespricht in einer neuen Arbeit verschiedene rote Algen, welche dem Süßwasser eine rote Farbe geben und referiert seine frühere Arbeit über *Trichodesmium*, wie er des weiteren (S. 95) nach später gemachten Beobachtungen folgendes über das Vorkommen dieser Gattung in verschiedenen Meeren mitteilt:

»La même coloration a été observée plus tard, soit dans l'océan Atlantique, sur les côtes du Brésil, soit dans la Mer Pacifique, sur celles de la Nouvelle-Espagne ou de Guatemala, par M. le docteur Hinds, chirurgien du Sulphur, et chose remarquable, elle y était produite par une espèce du même genre, *T. Hindsii* Mont.«

Der nächste Verfasser, welcher sich eingehender mit diesem Phänomen beschäftigt, ist Camille Dareste, welcher besonders die Färbung des Meerwassers an der Küste China's zum Gegenstand seiner Untersuchungen gemacht hat. Nachdem er zuerst das Phänomen in einem vorläufigen Bericht erwähnt hat (**28**, S. 461—63), gibt er später eine ausführliche Darstellung über dasselbe und läßt sich unter anderem folgendermaßen darüber aus (**29**, S. 82):

»M. Mollien a observé, l'année dernière, que la mer de Chine était colorée en jaune et en rouge sur une très grande étendue, et que cette coloration n'était point continue, mais qu'elle se présentait par plaques séparées les unes des autres par des intervalles transparents. La couleur rouge prédomine dans la mer de Chine véritable (Nan-Haï), celle qui baigne les côtes de la partie méridionale de la Chine, au sud de l'île de Formose; tandis que la couleur jaune prédomine au nord de l'île, et dans ce qui a été plus specialement appelé la Mer jaune (Hoang-Haï). La cause de ce phénomène était inconnue. Les Anglais qui voyagent dans ces parages l'attribuent au frai de poisson; explication banale, par laquelle on a cherché depuis longtemps à rendre compte d'un grand nombre de phénomènes marins, et qui avait déjà été appliquée en particulier à la coloration de la mer Rouge. M. Mollien a recueilli une certaine quantité de cette eau colorée, et, à son retour en France, il a bien voulu me la confier pour la soumettre à l'examen microscopique. Il m'a remis en même temps la note suivante, pour fixer les conditions dans lesquelles cette eau avait été recueillie: »L'eau de mer a été puisée,

le 14 septembre dernier, par le 10e degré de latitude nord et par le 106e degré de longitude orientale. Cette eau n'etait point jaune comme dans le canal de Formose, mais rouge.«

Nachdem er das Aussehen der in den Proben enthaltenen Algen beschrieben hat, fährt er an derselben Stelle (**29**, S. 83) fort:

»J'y ai trouvé tout de suite les caractères assignés au genre *Trichodesmium* par M. M. Ehrenberg et Montagne. La détermination de l'espèce était plus delicate. Ces plantes ressemblaient beaucoup au *Trichodesmium erythraeum;* mais je n'aurais pas en la possibilité de m'en assurer, si M. Montagne, dont l'autorité est si grande en pareille matière, et qui a bien voulu observer mes Algues au microscope, n'avait changé mes présomtions en certitude.«

In einer Anmerkung (**29**, S. 84) teilt Dareste auch mit, daß Montagne dieselbe Alge durch Thwaites von Ceylon bekommen hat. An derselben Stelle erwähnt Dareste auch eine Mitteilung von Piddington (Journal de la Société asiatique du Bengale 1846), welche eine chemische und mikroskopische Analyse einer Art Sand enthalten soll, welche 1846 von Dr. Bellott auf dem Schiffe »Le Wolf« in der Nähe von Shanghai gesammelt wurde. Es zeigte sich, daß sich zwischen den Sandkörnern algenähnliche Fäden fanden, ob diese aber der Gattung *Trichodesmium* angehören, oder überhaupt aus dem Meere stammen, scheint sehr zweifelhaft und ist nach der höchst mangelhaften Beschreibung unmöglich sicher zu entscheiden. Das Wahrscheinliche wird sein, daß die von Dr. Bellott gefundene Alge samt den mitfolgenden Sandkörnern aus Süßwasserablagerungen herstammen, und daß demnach das Phänomen mit dem sogenannten »Passatstaub« auf der Westküste Afrikas zu vergleichen ist.

Aus der Ostsee werden von G. Lindström 1856 Planktonschizophyceen erwähnt unter dem Namen »Hafvets blomstring«, und in der Hauptsache folgende Einzelheiten mitgeteilt (**74**, S. 53—54):

»En lifligt grön diatomacée flyter i mängd bland dessa små varelser. Det är denna, som förorsakar det isynnerhet vid Gotland varseblefna, hvarje sommar återkommande fenomen, som man der kallar för »hafvets blomning.« Vanligen kring midsommarstiden, men äfven längre fram på sommaren, fortplantar denna diatomacée sig till en alldeles ofantlig mängd. Fiskrarne försäkra, jag vet ej ännu med hvad grad af sanning, att det lager, som den bildar pa hafsytan är sa tätt och djupt, att båtarna stundom nätt och jemt kunna komma fram. Visst är, att under sistlidne sommar, i början af Augusti månad, så ofantliga massor döda individer af den lilla växten drefvo in mot stränderna vid Wisby, att de langt ut fran dessa lågo som ett tjockt, grägult täcke på vattenytan och hopade på grundare vatten, under förruttnande, gåfvo från sig stinkande utdunstningar.«[1])

[1]) Eine lebhaft grüne Diatomacee schwimmt in großen Mengen unter diesen kleinen Wesen. Diese ist es, welche das insonderheit bei Gothland beobachtete, jeden Sommer wiederkehrende Phänomen verursacht, welches man dort das »Blühen des Meeres« nennt. Gewöhnlich um die Mitte des Sommers, jedoch zuweilen auch später im Sommer, vermehrt diese Diatomacee sich zu ungeheuren Mengen. Die Fischer versichern, ich weiß allerdings nicht, mit welchem Grad von Wahrscheinlichkeit, daß das Lager, welches die Diatomaceen an der Oberfläche des Meeres bilden, so dicht und tief sei, daß die Boote bisweilen nur mit genauer Not vorwärts kommen können. Sicher ist, daß letzten Sommer, im Anfange des August, so ungeheure Mengen toter Individuen dieses kleinen Gewächses gegen den Strand bei Wisby getrieben wurden, daß sie auf weite Strecken wie eine dicke graugelbe Decke auf der Oberfläche des Wassers lagen und im seichteren Wasser angehäuft und in Verwesung übergehend, stinkende Ausdünstungen entsandten.«

Wenn diese Alge Diatomacee benannt wird, so ist das offenbar ein Fehler, welcher daraus erklärt werden kann, daß Prof. G. Lindström kein Botaniker war; denn das kann keinem Zweifel unterliegen, daß die erwähnte Alge die für den südlichen Teil der Ostsee so charakteristische und so allgemein vorkommende Schizophycee: *Nodularia spumigena* Mert. gewesen ist, welche später recht oft von verschiedenen Verfassern genannt wird.

Die von Carter (**10**, S. 258) in der Nähe Bombay's beobachtete rote Farbe verdankt dagegen nicht Schizophyceen ihre Entstehung, sondern *Peridinium sanguineum* Carter, welche bei niedrigem Wasserstand sich in Salzwassertümpeln am Strande entwickelt. Etwas Ähnliches ist es jedenfalls, was früher Ch. Darwin (Journal on board »H. M. S. Beagle,« S. 17) in der Nähe von Valparaiso beobachtet hat.

Unter dem Namen *Conferva pelagica* hat der norwegische Zoologe A. Boeck 1859 eine sehr gute Beschreibung und Abbildung (**5**, S. 150, Tab. IV) von *Nodularia spumigena* Mert. gegeben. Über das massenhafte Auftreten dieser Alge längs der norwegischen Küste im Sommer 1858 gibt er an derselben Stelle folgende genauere Aufklärungen:

»Under et Ophold i Egvaag när Farsund forlöbne Sommer (1858) opfyldtes Söen deromkring efter en længere Tids tört, varmt og stormfuldt Veir, som meget sjelden forekommer paa de Kanter af Landet, med en skidden graaliggrön Masse, der i lange Taver, lig oppillet Taugvärk, flöd om i Vandfladen. Den bemärkedes förstegang den 20 August om Middagen, i det den i de fölgende Dage lige til vor Afreise fra Stedet mere og mere drev ind i Fjordene og de stille Bugter, hvor den overalt fästede sig til Tangen, isär *Chorda filum*, i alle Dybder saa tät, at den fik et ganske säregent loddent Udseende. Fiskerne klagede over, at den fästede sig paa Agnen, saasnart de lod Snöret gaa ned, i den Grad, at Fisken ikke bed paa, og at den endog forjog denne. Fiskernes Agn var forstærkt belagt med denne Masse, til at den kun skulde forekomme i Vandets Overflade, men den maa ogsaa have været udbredt ned i de dybere Vandlag. Ingen der paa Stedet havde tilforn seet eller hört omtale dette Phænomen i saadan Udstrækning og mente man, at det usædvanlig gode Veir havde, som de udtrykte sig, »ladet komme Groe i Vandet.« Efter de Oplysninger, der erholdtes i Egvaag og andensteds, maa dette Phænomen have vist sig over en stor Del af Kysten og Havet. Fiskerne i Egvaag saa denne Masse flere Mile ud paa Havet, og den omtales at være seet saavel ved Hitterö som længere henimod Egersund. Ikke heller paa den anden Side of Nässet manglede den. Her i Christiania fik jeg vide, at den var seet i Kragerö omtrent paa samme Tid som i Egvaag, og lige i Bunden af Christianiafjorden. Professor Liljeborg havde endog hört den omtale fra den svenske Kyst.«[1])

[1]) Während eines Aufenthaltes in Egvaag, nahe bei Farsund im letzten Sommer (1858) füllte sich die See daselbst nach einer langen Zeit trockenen, warmen und stürmischen Wetters, welches in den Gegenden des Landes sehr selten vorkommt, mit einer schmutzig-grauen Masse, welche in langen Fäden, ähnlich aufgelösten Tauenden, auf der Oberfläche des Meeres trieb. Um die Mittagszeit des 20. August wurde sie zum ersten Male beobachtet. Die folgenden Tage bis zu unserer Abreise von dem Orte drang sie immer tiefer in den Fjord und in die stillen Buchten ein, wo sie sich überall in allen Meerestiefen an die Algen, besonders an *Chorda filum*, hängte und zwar so dicht, daß dieses das Aussehen bekam, als wäre es stark zottig. Die Fischer klagten darüber, daß die Fäden sich auf die Angelhaken legten, sobald diese ins Wasser glitten und zwar so dicht, daß die Fische nicht darauf beißen wollten. Sie

Während der Weltumsegelung der »NOVARA« 1857—59 war G. v. Frauenfeld ein aufmerksamer Beobachter der sogenannten »Sägspän-See« und, nachdem er zuerst darauf aufmerksam gemacht hat, daß solche Massenfärbungen der Meeresoberfläche auch auf verschiedene Tierarten zurückzuführen sein können, teilt er folgendes hierüber mit (**42**, S. 512):

»Die andere Gruppe dagegen zu den Algen gezählt, *Trichodesmium*-Arten bilden die eigentliche Sägspän-See; sie schwimmen nur an der Oberfläche wie feine Spreu, und geben der Einwirkung des Windes so nach, daß diese an deren Lagerungsverhältnis deutlich sichtbar wird. Eine solche Ansammlung durchschnitten wir nach der Abreise von Singapur am 25. April 1858 gerade unter dem Äquator in 105 Gr. 31 Min. O.L. Es war die größte, die ich während der ganzen Reise beobachtete. Unser Kurs war S.O. zu S., bei schwachem N.N.O. Wind. Eine halbe Stunde hindurch, in welcher wir an anderthalb Seemeilen Wegs machten, passierten wir 30 bis 40 ungleich sägezähnig ausgezackte, näher und entfernt gelegene Streifen, wie beiliegende Zeichnung darstellt, deren Hauptrichtung N.O. zu S.W. war. Ich stieg an den Wanten bis zur Mars hinauf, von wo aus ich in einem Radius von 12 bis 15 Meilen die Meeresfläche mit dem Fernglase bestimmt zu unterscheiden vermochte, ohne damit das Ende der Streifen, die eine ungleiche Breite zeigten, bemerken zu können. Die Farbe der von der Sonne beschienenen Algenmassen war eine helllehmgelbe. Aufgefischt erschien sie im Feinnetze schmierig ölgrau, aufgelegt auf Papier wurde sie schmutzig grüngrau, und aufgetrocknet tief rotbraun. Beim Auftrocknen am Papier färbte sie gleich den übrigen Grünalgen nur sehr wenig ab. Wenn sie nicht dichtgedrängt war, zeigte sie sich in Büscheln von 10—20 Fäden, 2 mm lang durch ein schleimiges Medium verbunden. Im süßen Wasser zerflossen die Büschel und die Fäden schwammen einzeln in dem milchig opalisierend gewordenen Wasser.«

Nach obiger Beschreibung kann es kaum einem Zweifel unterliegen, daß es *Trichodesmium erythraeum* Ehr. nicht gewesen sein kann, dagegen spricht viel dafür, daß es die später von Gomont als besondere Art unter dem Namen *T. Hildebrantii* beschriebene Alge gewesen ist.

Aber v. Frauenfeld hat auch an anderen Orten, in anderen Meeren Planktonschizophyceen beobachtet, die nach den Fundorten zu schließen anderen und verschiedenen Arten angehören müssen; aber es ist nicht möglich, mit Sicherheit zu entscheiden, welche es sind. v. Frauenfeld erwähnt an demselben Ort hierüber nämlich nur folgendes:

---

vertrieben letztere sogar. Die Angelhaken der Fischer waren zu stark mit dieser Masse belegt, als daß diese letztere nur an der Oberfläche des Wassers hätte vorkommen können; dieselbe muß vielmehr auch in größeren Tiefen des Meeres verbreitet gewesen sein. An dem Orte hatte früher niemand dieses Phänomen in solcher Ausdehnung gesehen oder auch nur davon sprechen hören, und man meinte, das ungewöhnlich gute Wetter habe Wachstum ins Wasser kommen lassen, wie man sich ausdrückte. Nach den Mitteilungen, welche ich in Egvaag und an anderen Orten erhielt, muß dieses Phänomen sich an einem großen Teil der Küste und über große Strecken des Meeres gezeigt haben. Die Fischer von Egvaag sahen diese Masse viele Meilen vom Lande, und es wird erzählt, daß dieselbe sowohl bei Hitterö als auch weiterhin bei Egersund gesehen worden ist. Ebensowenig fehlte sie auf der andern Seite des Cap Lindesnäs. Hier in Kristiania erfuhr ich, daß sie bei Kragerö ungefähr zu derselben Zeit beobachtet worden war, wie bei Egvaag; ebenso ist sie im innersten Teil des Kristianiafjord wahrgenommen. Professor Liljeborg hatte sogar über das Vorkommen derselben an der Küste Schwedens gehört.

»Die ferneren bemerkenswerteren Gruppen solcher Sägspänsee, die ich während der ganzen Reise aufzeichnete, sind folgende:

Am 1. August 1857 19° 24′ S.Br. 38° 14′ W.L. bei Kap Frio vor Rio Janeiro.
Am 4. Juli 1858 21° 38′ N.Br. 114° 30′ O.L. im Lama-Kanal vor Honkong.
Am 18. Juli 1858 22° 16′ N.Br. 114° 30′ O.L. nach der Abreise von Honkong.
Am 25. Juli 1858 30° 53′ N.Br. 122° 33′ O.L. bei Saddle Islands.
Am 1. März 1859 16° 17′ N.Br. 149° 40′ O.L. nach der Abreise von Taiti.«

Carter hat am 31. Mai 1862 selbst *Trichodesmium erythraeum* Ehrenb. im Indischen Ozean bei der Einfahrt zum Roten Meere beobachtet und schreibt (**11**, S. 183):

»When approaching Aden, we passed through large areas of a yellowish-brown, oily-looking scum on the surface of the sea, and that on the 2nd of June, when off the Arabian side of the first islands sighted in the lower part of the Red Sea after leaving Aden, it again appeared and we frequently passed through large areas of it, sometimes continuously for many miles, until we arrived off Jubal or the last island in the upper part of the Red Sea, when, from a calm, we steamed into a strong northerly breeze, accompanied by heavy sea, and saw no more of it. Once only I saw a portion of brilliant red and one of intense green together in the midst of the yellow. The odour which came from this scum was like that of putrid chlorophyll.«

Über das Auftreten derselben Alge im nördlichen Teile des Indischen Ozeans gibt Carter darauf in derselben Abhandlung teils nach eigenen Beobachtungen, teils nach Beobachtungen anderer Gelehrten folgende Aufklärungen:

»I have already stated that I saw the scum in the Gulf of Aden, also that Mr. Latimer Clark had seen it in the Sea of Oman; and the following extract from the late Dr. Buist's observations on the »Luminous and Coloured Appearances in the Sea« (Proceedings of the Bombay Geographical Society for 1855, p. 120) will show that it exists in the upper part of the Indian Ocean. The account from which this is taken was communicated to Dr. Buist by Dr. Haines, as witnessed on board the »Maria Somes«, in lat. 21° N. and long. 42° E., and it stands thus: »In May, 1840 when one third across from Aden to Bombay, the aspect of the sea suddenly changed upon us, and at once seemed as if oil had been poured upon its surface. It was still as a mill-pond, and of a brownish, soapy hue. The water, on being examined, was full of little fibrils, like horsehair cut across, in lengths of the tenth of an inch or so. A wine-glass full of it contained hundreds of them. — We sailed through them for about five hours; so that they probably extended over a surface of 500 miles.«

F. Cohn beschreibt zwei blaugrüne Algen aus dem Brackwasser des Stettiner Haffs, welche massenweise als Plankton auftreten. Über ihr Vorkommen sagt er (**22**, S. 66):

»Als ich vor 12 Jahren im September 1850 durch das Haff, die seeartige, 5 Meilen breite Erweiterung der Oder vor der Teilung in ihre Mündungen (Peene, Swine und Dievenow) durchfuhr, beobachtete ich eine bläulichgrüne Färbung seines Wassers, eine sogenannte Wasserblüte. Das heraufgeholte Wasser war erfüllt von zahllosen, grünlichen spindel- oder halbmond-

förmigen Stäbchen und Plättchen von 1—2 mm; eine genauere mikroskopische Untersuchung war mir jedoch damals ebenso wenig möglich, als im August 1860, wo ich die Wasserblüte zum zweiten Male im Haff vorfand. Durch freundliche Vermittlung erhielt ich im Juli dieses Jahres aus Cammin ein Fäßchen mit blühendem Haffwasser — ein Beweis, daß sich diese Wasserblüte wohl alljährlich wiederholt. Obwohl die Organismen des Wassers bereits teilweise zersetzt waren, so ließen sich doch in jenen oliven oder spangrünen Plättchen oder Stäbchen die *Limnochlide flos aquae* leicht bestimmen. Die Fäden der Limnochlide liegen parallel, zu Bündeln dicht vereinigt, 0,003—0,004 mm breit, olivenbraun, feinpunktiert. Die Zellen sind fast so lang als breit; hier und da finden sich längere Dauerzellen (Gonidien), die durch ihren klaren, nicht punktierten Inhalt und die größere Länge (0,008—0,012 mm) sich auszeichnen.

Gleichzeitig mit der *Limnochlide* finden sich im Haffwasser schwimmend und auch auf den Präparaten unter andern:

1. *Rivularia minuta,* kleine spangrüne Klümpchen von 1 mm Durchmesser, aus strahligen Fäden bestehend, deren Zellen ebenfalls quadratisch, in der Regel durch zwei Längsstreifen gezeichnet, olivenbraun, 0,008 mm breit; am Ende die manubria licht olivengrün, etwa 10 mal so lang als breit, mit kugliger, klarer, endständiger Dauerzelle.«

Die erste dieser von Cohn angegebenen Arten ist also identisch mit *Aphanizomenon Flos aquae* (L.) Rolfs, und es kann des weiteren wohl kaum zweifelhaft sein, daß die andere identisch ist mit *Gloeotrichia pisum* (Ag.) Thur. Diese Arten sind eigentlich Süßwasserbewohner, aber sie werden oft mit der Strömung der Flüsse ins Meer hinausgeführt, wo sie so lange das Leben fortsetzen können, als das Wasser noch keinen zu großen Salzgehalt hat, wie dieses für die großen Buchten der Ostsee, z. B. Stettiner Haff, Greifswalder Bodden usw. zutrifft. Als feste Bestandteile des Meeres-Planktons können diese Arten jedoch nicht angeführt werden, sie müssen vielmehr angesehen werden als zufällige Beimischungen unter bestimmten besonders günstigen Verhältnissen.

Von der preußischen Expedition nach Ostasien 1861 führt G. von Martens viele Schizophyceen an, welche als Plankton vorkommen sollen (**78**, S. 21):

»*Oscillaria subsalsa* Ag. Bedeckte den 25. Juni 1861, Nachmittags $4^1/_2$ Uhr, in der offenen Celebes-See, unter 4° N.Br. und 121° O.Lg., außer Sicht von jedem Lande, die Oberfläche des Meeres mit gelblichen Flocken.« »*Lyngbya crispa* Ag. Sich auflösend mit anderen organischen Resten, in der Celebes-See mit obiger *Oscillaria subsalsa.*« »*Physactis Wichurae* n. sp. Taf. I, Fig. 1, fronde minutissima, haemisphaerica, molli, diametra $^1/_5$—$^1/_8$‴; filis homogeneis ex centro radiantibus, basi $^1/_{4000}$‴ crassis olivaceis, subtorulosis, flagelliformibus, vaginis arctis hyalinis. Jeder Faden beginnt mit einer größeren, kugelrunden Zelle, welcher bei einem Exemplar noch zwei bis drei kleinere folgen, bei anderen nicht, dann ist es fein gegliedert, wird immer dünner und endigt peitschenförmig lang und dünn, gegliedert bis ans Ende, umgeben von einer engen farblosen Scheide. 4. September 1860 im nordchinesischen Meere in kleinen gallertartigen Häufchen.«

Ohne Untersuchungen von Originalexemplaren ist es unmöglich, diese von G. von Martens angeführten Planktonalgen zu identifizieren. Seine *Oscillaria subsalsa* Ag. kann möglicherweise

identisch sein mit *Os. brevis* Kütz., welche mit Sicherheit bei Saigon nachgewiesen ist, es ist aber auch nicht ausgeschlossen, daß sie identisch ist mit einer *Trichodesmium*-Art, oder auch eine neue, noch nicht beschriebene Art darstellt. Die von v. Martens mit dem Namen *Lyngbya crispa* Ag. bezeichnete Art ist vielleicht identisch mit *L. aestuarii* Liebm. oder *L. majuscula* (Dillw.) Harv., aber sicher läßt sich das unmöglich entscheiden. Die durch v. Martens als *Physactis Wichurae* n. sp. bezeichnete Art ist jedenfalls eine Art von der Gattung *Rivularia*, aber die Art nach der beigegebenen Beschreibung und Abbildung zu bezeichnen ist unmöglich. Wahrscheinlich gehört sie einer sonst an der Küste angewachsenen Art an, welche losgerissen wurde und weiter wuchs, während sie von der Strömung fortgeführt wurde, so wie dies öfter mit *Rivularia atra* Roth in den temperierten Meeren der nördlichen Halbkugel geschieht.

In seiner Bearbeitung derjenigen Algen, welche von der Novara-Expedition heimgebracht wurden, beschreibt A. Grunow auch *Trichodesmium*-Arten, welche er merkwürdigerweise zu »Nostocceae« rechnet, ziemlich ausführlich (**49**, S. 30) und kommt zu dem Resultat, daß nicht nur die von Montagne früher getrennten Arten *Trichodesmium Ehrenbergii* und *T. Hindsii* auf eine einzige Art *T. erythraeum* Ehrb. zurückzuführen sind, da von den trennenden Charakteren fast nur »das Grünwerden und die unregelmäßige Granulierung der Glieder bei *T. Ehrenbergii*« übrig bleibt; sondern er meint, daß der Formkreis auch mehr erweitert werden muß. Er beschreibt sorgfältig die von G. von Frauenfeld von folgenden Stellen mitgebrachten verschiedenen Formen:

»1. In der Nähe von Singapure, nahe dem Äquator, 25. April 1858.
2. Indischer Ozean 0—5° südlicher Br.; 106—115° östl. Lg. von Greenwich.
3. Am 30. Juni 1858 und 4. Bei den Abrolsos, 1. August 1857.«

Wie früher erwähnt, ist die mit Nr. 1 bezeichnete Form später durch M. Gomont (**48**, S. 217), welcher Originalexemplare in Thurets Herbarium untersucht hat, mit *Trichodesmium Hildebrantii* Gom. identifiziert worden. Ohne Originalexemplare ist es unmöglich, sich ein Urteil über die Zugehörigkeit der anderen Arten zu bilden. Grunow äußert an derselben Stelle (**49**, S. 30) darüber:

»Ich kann mich nicht entschließen, irgend eine dieser anscheinend so abweichenden Formen zur Art zu erheben. Am verschiedensten sind 1a und 2 mit 3, aber selbst hier ergeben sich Übergänge. Erst eine genaue längere Beobachtung dieser Formen in lebendem Zustande kann entscheiden.«

Hierin hat Grunow vollkommen Recht. Es ist außerordentlich schwierig, um nicht zu sagen unmöglich, nach getrockneten Exemplaren, wie sie ihm zur Untersuchung zur Verfügung standen, die verschiedenen Arten und Formen sicher festzustellen; denn bei den Plankton-schizophyceen wird die Struktur der Fäden durch das Trocknen in weit höherem Maße zerstört, wie dies bei den im Süßwasser vorkommenden Arten im allgemeinen der Fall ist; und was nun die Farbe betrifft, so ist diese nach dem Alter der Alge, den Beleuchtungsverhältnissen und anderen Bedingungen des Wachstums, von den Konservierungsmethoden ganz zu schweigen, bedeutenden Abwechslungen unterworfen, sodaß dieselbe sich nicht als spezieller Artencharakter

benutzen läßt. Schon Ehrenberg (**35**) war der Meinung, daß die Farbe bei *Trichodesmium erythraeum* von dem Entwickelungsstadium abhängig sei. Von J. Nave wird dies später bekräftigt; er sagt hierüber (**84**, S. 206):

»Ein gleicher Fall findet sich bei der sogen. Sägespänalge (*Trichodesmium*). Diese sieht man in den Herbarien stets karmoisinrot und ähnlich führt sie Kützing als »*rubro-sanguineum*« an. Und doch ist diese Alge im Leben lehmgelb und wird erst beim Trocknen rot. Nach Kützing's Diagnose und einem Herbarexemplar erhält man also eine ganz unwahre Vorstellung von dieser interessanten Art.«

Später spricht C. F. A. Schneider sich (**100**, S. 64) in demselben Sinne aus, indem er angibt, daß *Trichodesmium erythraeum* Ehrb. in jungem Zustande grün ist, später eine gelbe und alt eine rote Farbe bekommt. Daß dieselbe Art innerhalb der Gattung *Trichodesmium* mit ziemlich weit voneinander verschiedenen Farben auftreten kann, geht auch aus den Artbeschreibungen hervor, welche M. Gomont (**48**, S. 216—17) in der neuesten Zeit von dieser Planktonalge gegeben hat. Dieser Umstand kann also als feststehend angesehen werden.

C. Collingwood hebt ausdrücklich hervor (**24**, S. 85), indem er frühere Beobachtungen erwähnt, daß er niemals die besonders von französischen Verfassern besprochene rote Farbe bei *Trichodesmium* gesehen habe, obwohl er sie oft, sowohl auf der östlichen, wie auf der westlichen Halbkugel beobachtete. Über das Vorkommen und Auftreten von *Trichodesmium* sagt er des weiteren folgendes aus (**24**, S. 85):

»It was not till I was in the Indian Ocean, in long. 70° E. and lat. 5° N., that I first observed that the sea had, as I entered it in my journal, a dusty appearance, as though myriads of minute bodies were floating in it, not all upon the surface, but at various depths beneath.«

Er gibt auch eine Abbildung von dieser Alge (**24**, Pl. VII, Fig. A), woraus deutlich hervorgeht, daß es unzweifelhaft *Trichodesmium erythraeum* ist. Auch an anderen Orten hat er sie beobachtet, nämlich im Mai im Indischen Ozean (28° 29′ südl. Br. und 38° östl. L. Green.) und im Juni im Atlantischen Ozean (8° 28′ 5″ südl. Br. und 28° 32′ westl. L. Green.). Betreffs des Vorkommens von Planktonschizophyceen im chinesischen Meere wird (**24**, S. 87) folgendes angegeben:

»But the China Sea appears to be the home of this minute vegetable. Having left Singapore behind, the appearance of sea-dust became an every-day occurrence, in all its remarkable and interesting features. Nearly every day while traversing this sea more or less of it was to be seen, sometimes a mere sparkling appearance, while sometimes, and not unfrequently, the sea was covered with a thick scum of a yellowish-brown colour, like that which settles upon a stagnant pond.« — — (S. 88): »The most northerly point at which I observed its accumulations forming a pellicle upon the surface of the sea was at the north entrance of Formosa Channel, in lat. $25^1/_2$° N., and the most southerly point was in Rhio Strait, on the equator.«

Collingwood hat auch verschiedene Arten Algenbündel beobachtet, was darauf hinzudeuten scheint, daß er viele Arten von Planktonschizophyceen und nicht nur *Trichodesmium erythraeum* beobachtet hat. Er berichtet hierüber nämlich (**24**, S. 88):

»I have described the first specimens observed, from the Indian Ocean north of the line, as presenting under a lens the appearence of a s h e a f (fig. A), but this peculiar arrangement I did not elsewhere meet with. There were, in fact, two modes of aggregation of the vegetable filaments composing the Algae in question. Everywhere in the China-Sea, in the South Indian Ocean, and in the Atlantic, the form presented was that of small cylindrical bundles, more or less pointed at one end, but obliquely truncated at the other (figs. B, C), having an average length of $^1/_8$th to $^1/_{10}$th inch. They were cream-coloured and opaque, and examination with a lens showed that the ends were fimbriated, owing to the component fibres being loose at their extremities. A third form was occasionally mingled with these, but in very small quantities. It was a minute spherical body, solid and opaque, about the size of an ordinary pin's head, bristling with minute rays, like a miniature echinus (fig. G). This form I noticed in the North Indian Ocean, and very rarely in the China Sea, but, although associated with the sheaf- and wedge-shaped Alga, it appeared to constitute a very infinitesimal proportion of the scum upon those seas. I look upon it as a species of *Oscillatoria.*«

Die letzte dieser Algen, welche C o l l i n g w o o d auf der Abbildung als Figur G bezeichnet hat, weist eine Vegetationsform auf, welche in hohem Grade mit der später von mir unter dem Namen *Heliothrichum radians* beschriebenen Form von *Trichodesmium Thiebautii* G o m. übereinstimmt. Wie weit dies wirklich dieselbe Art ist, läßt sich jedoch kaum mit absoluter Sicherheit nach der schematischen Abbildung und der sehr unvollständigen Beschreibung in C o l l i n g w o o d's erwähnter Abhandlung entscheiden, es scheint jedoch sehr wahrscheinlich, besonders nachdem diese Alge durch J o h s. S c h m i d t mit voller Sicherheit für den Indischen Ozean nachgewiesen ist, daß es dieselbe Art ist.

Durch P i k e wurde *Trichodesmium erythraeum*, oder vielleicht wahrscheinlicher *T. Hildebrantii* G o m., wie es scheint im Jahre 1871, in der Nähe der Seychellen gesammelt, worüber er in der Hauptsache folgendes mitteilt (**91**, S. 85):

»I had been curiously waching a singular red streak on the ocean stretching as far as the eye could reach, and was very desirous for a closer acquaintance with it, as our course lay right through its midst. As we struck the outer edge of it, the streak was not so perceptible as when at a distance. Upon drawing in my net and placing its contents in a clear glass vessel, I found them partly animal and partly vegetable, the former rigid and sinking to the bottom the latter soft and floating. With a good lens I was enabled to separate them, and the rigid masses appeared to be a species of minute crustacea, probably feeding on the plant. This was a minute Alga, and from its peculiar undulatory motion, I presume it to be one of the marine Oscillatoriae or near it. It is not improbable that it may prove similar to the one mentioned by Harvey as giving the red colour to the Arabian Gulf.«

Betreffs des Vorkommens von *Trichodesmium erythraeum* im Molukkischen Archipel und im Meer um Java führt C. F. A. S c h n e i d e r in einer Abhandlung, welche zuerst in holländischer Sprache erschien (**99**, S. 302), aber später ins Deutsche übersetzt wurde, folgendes aus (**100**, S. 63):

»Auf einer Reise durch den Molukkischen Archipel und das Meer von Java sieht man häufig, zumal in den Monaten Februar, März und April meilenlange grüne und gelbe Streifen

im Meere. Die Seeleute halten sie für Fischlaich. Gelegentlich einer Reise durch die Gewässer ließ Schneider Wasser von einer solchen Stelle aufholen. In dem Kübel zeigten sich kleine grüne Körner. Beim Filtrieren färbte sich das Papier wie mit Jod rot, die Substanz bedeckte das Papier als ein feiner erdiger Niederschlag und nahm eine rotbraune Farbe an. Indes eine rasch getrocknete kleine Partie behielt die grüne Farbe. In der Kajüte verbreitete die kleine Menge der Substanz einen durchdringenden, doch nicht unangenehmen Geruch, an jenen des Heues erinnernd. Unter dem Mikroskop zeigten sich kleine Scheibchen und aus solchen zusammengesetzte haarfeine Stäbchen und Fadenbündel. Säure löste die Substanz nicht auf. Eine Probe der gesammelten Masse wurde an Prof. Ehrenberg und Dr. Magnus in Berlin geschickt, welche sie für eine Oscillatorie und zwar *Trichodesmium erythraeum* erklärten.«

Schneider, welcher auch frühere Verfasser referiert, gibt über die von ihm gefundene Alge an, daß sie aus Fadenbündeln besteht, welche 2—4 mm lang sind und Fäden haben, die eine Länge von 0,384—0,480 mm besitzen, und daß die Länge der Zellen das 1—3fache ihrer Breite beträgt. Diese letzten Angaben stimmen weder mit *Trichodesmium erythraeum* noch mit *T. Hildebrantii* überein, sind dagegen einigermaßen übereinstimmend mit den Merkmalen von *T. Thiebautii*, welche Art damals von *T. erythraeum* noch nicht unterschieden wurde. Während der »Challenger«-Expedition (1873—1876) wurde *Trichodesmium erythraeum* nebst verwandten Schizophyceen an mehreren Orten als Plankton beobachtet. Solche werden aufgeführt (**95**, S. 136) auf der Reise von St. Thomas nach Bermudas und (**95**, S. 218) auf der Reise von den Kap Verdischen Inseln nach Bermudas. Aus dem kurzen Bericht läßt sich aber nicht mit Sicherheit entscheiden, ob nicht etwa eine Verwechselung vorliegt mit *T. Thiebautii* Gom.; der Fundort scheint stark dafür zu sprechen.

Aus den 1880er Jahren findet man viele Angaben über das Vorkommen von *Trichodesmium erythraeum*. Ausführlich schildert Prof. Möbius sie vom Roten Meere, in Übereinstimmung mit früheren Angaben von Ehrenberg und Montagne 1880 folgendermaßen (**79**, S. 6):

»Am 10. und 11. August war zwischen dem 25. und 23. Grade nördl. Br. die Oberfläche des Roten Meeres in langen Strecken gelblichrot gefärbt. Sie sah aus, als wäre sie mit hellrotem Ziegelmehl bestreut. Es machte viel Mühe, während der Fahrt unseres Schiffes den färbenden Stoff zu erlangen. Ich erhielt ihn endlich in größerer Menge, als es mir gelang, mit einem Eimer von Segeltuch Wasser von der Oberfläche zu schöpfen. Der gelbrote Stoff blieb an der Oberfläche desselben, als ich es in eine Schüssel goß. Ich konnte ihn nun mit einem feinen Pinsel abnehmen und unter das Mikroskop bringen. Er bestand aus kleinen, spindelförmigen Flocken einer Alge aus der Familie der Oscillariaceen, deren Zellen mit gelbroten Körnchen angefüllt waren. Diese Flocken waren gegen 0,5 mm lang und 0,05—0,07 mm breit und daher auch noch einzeln mit unbewaffneten Augen sichtbar. Jede Flocke bestand aus ungefähr 20 Fäden, welche durch eine farblose Schleimmasse zusammenhingen. Figur 1 stellt solche Flocken in natürlicher Grösse dar; Figur 2 eine einzelne Flocke, 225 mal vergrößert.«

Möbius kommt in seiner genannten Arbeit auch zurück auf Ehrenberg's und Dupont's Beobachtungen und erzählt, daß ein Reisegenosse im Monat Dezember das Rote Meer fast in seiner ganzen Ausdehnung von *Trichodesmium erythraeum* rot gefärbt gesehen habe.

Auch Th. Fuchs (1882) erwähnt das Vorkommen von *Trichodesmium erythraeum* im Roten Meere und teilt neben anderem über das Auftreten dieser und nahestehender Arten folgendes mit (**44**, S. 50):

»Im Indischen Ozean nimmt das Meer infolge der großen Anhäufung von Oscillarien bisweilen einen sumpfartigen Geruch an. Auf der Existenz dieser Diatomeen und Oscillarien beruht die Existenz der pelagischen Tierwelt.«

Für die europäischen, besonders die nördlichen Meere, werden Planktonschizophyceen ziemlich oft vom Anfang der 1870er Jahre erwähnt.

Während der »Pommerania«-Expedition in der Ostsee 1871 sammelte Prof. P. Magnus[1]) auch Planktonschizophyceen. Er erwähnt (**77**, S. 80) von Sandhammern eine *Lyngbya;* da diese aber nur in einzelnen kleinen Fragmenten auf der Oberfläche des Wassers vorkam, war die Art unbestimmbar. Am selben Ort fand er auch *Limnochlide flos aquae* (= *Aphanizomenon flos aquae*), welche auch mit einer nicht genauer bestimmten *Anabaena*-Art im Kurischen Haff bei Memel und im Frischen Haff bei Pillau vorkam. Die angeführte *Anabaena*-Art ist wohl unzweifelhaft identisch mit der später von G. Schmidt (**97**, S. 91) als neue Art beschriebenen *A. baltica* Schmidt. Magnus führt auch an, daß *Nodularia Suhriana* Kütz. im September 1871 als Plankton von Stadtrat Hensche zusammen mit *Aphanizomenon* bei Pillau im Frischen Haff gefunden worden ist. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß dies *N. spumigena* gewesen ist, welche in den südlichen Teilen der Ostsee äußerst häufig ist.

Vom 11—23. Juli 1877 beobachtete Ch. Gobi (**45**, S. 33) bei dem Orte Udrias auf der esthnischen Seite der Finnischen Bucht, daß bei klarem Wetter nach einigen Tagen Seegang teils *Aphanizomenon flos aquae*, teils eine *Rivularia*-Art als Wasserblüte auftraten, welch letztere Gobi erst *R. pelagica* Gobi nannte, später jedoch (**46**, S. 49) fand er, daß dieselbe identisch war mit der von F. Cohn vom Süßwasser bei Lauenburg beschriebenen *Rivularia fluitans* (**14**, S. 1). Er schlägt deshalb vor, dieselbe *Rivularia flos aquae* Gobi zu benennen. Betreffs dieser von Gobi gefundenen *Rivularia*-Art schreiben später Bornet et Flahault folgendes (**6**, S. 79):

»M. Gobi crut d'abord que cette Algue était marine. D'apres des renseignements qu'il a bien voulu communiquer a l'un de nous, M. Gobi a reconnu depuis qu'il n'en était rien, et que cette Rivularie avait été apporteé à la mer par les ruisseaux voisins. M. Gobi regarde l'Algue qu'il a observée comme identique au *Rivularia fluitans* Cohn, nom qu'il propose de changer en celui de *R. Flos aquae*. Nous devons à l'obligeance de l'auteur d'avoir étudié sa plante. Bien que jeune encore, elle a néanmoins des spores assez développées pour mettre hors de doute qu'elle a sa place à côté du *Gloeotrichia Pisum*.«

In Bornet's und Thuret's bekannter Arbeit: »Notes algologiques« (**7**, S. 122, Tabl. XXIX) finden sich vorzügliche Beschreibungen und Abbildungen der verschiedenen *Nodularia*-Arten. Betreffs Auftreten derselben als Plankton wird folgendes erwähnt (**7**, S. 127):

[1]) Eine kurze Mitteilung hierüber ist enthalten in (Meyer, Möbius, Karsten und Hensen) Physikalische, chemische und biologische Untersuchung der Ostsee im Sommer 1871 (Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften Bd. 41, Berlin 1873, S. 268).

M. Farlow (38, S. 18) mentionne un cas où la décomposition du *Nodularia litorea* a produit l'infection d'une localité de la côte de Normandie. L'observation appartient à M. L. Crié que ne l'a point publiée, mais qui a bien voulu me communiquer une notice d'où j'extrais les renseignements suivants. Depuis plusieurs années, la mare de Deauville (Calvados) était devenue un foyer de maladies et les riverains avaient cru remarquer que l'odeur fétide qui s'en exhalait à certaines époques était due à une matière rougeâtre qui recouvrait périodiquement la surface des eaux. En juillet 1874, M. Crié fut chargé de faire l'examen botanique de la mare et de déterminer la nature de la matière suspecte. Il reconnut qu'elle consistait en flocons rougeâtres de *Nodularia* répandus à la surface des *Ruppia* et que c'était la decomposition périodique de cette Algue, au moment des chaleurs et des basses eaux, qui occasionnait le fléau dont se plaignaient les habitants du voisinage. Depuis ce temps la mare a été mise en communication avec un riviere, la mare n'assèche plus et l'infection n'a pas reparu.«

Im Zusammenhang hiermit mag erwähnt werden, daß George Francis (41, S. 11) ein massenweises Auftreten von *Nodularia spumigena* auf der Oberfläche derjenigen Seen erwähnt, welche die Mündung des Flusses Murray in Australien bildet. Das Vorkommen muß jedoch auf Süßwasser oder sehr schwaches Brackwasser sich beschränken, da angegeben wird, daß sowohl die frischen, wie auch die verwesten Pflanzen so starke Vergiftungserscheinungen bei dem Vieh, welches dieselben beim Trinken verschluckt, hervorrufen, daß dasselbe nach wenigen Stunden zu verenden pflegt.

Mit V. Hensen's Untersuchungen beginnt eine neue Epoche im Studium der Planktonorganismen. Während nämlich früher die rein systematische Beschreibung und Bestimmung der Arten die Hauptsache ausmachten, wurden es nun die biologischen Verhältnisse der Arten, welche besonders die Aufmerksamkeit auf sich zogen. Als natürliche Folge hiervon wurden nun auch eingehendere Untersuchungen bezüglich der Verbreitung und der Zeit des Auftretens der einzelnen Arten angestellt als früher, wo man sich nur mit diesen Verhältnissen in gröberen Zügen beschäftigt hatte. Die von Hensen erfundenen und zur Vollkommenheit gebrachten Methoden erlaubten aber auch in ganz anderer Weise eine eingehende Behandlung dieser biologischen und ökologischen Fragen, als dies früher der Fall gewesen war, wo man sich sogar des öfteren mit dem Studium getrockneten Materials beschäftigte, welches nur sehr mangelhaft eine scharfe Begrenzung der einzelnen Arten ermöglicht, aber gar nicht oder doch nur sehr selten die inneren Strukturverhältnisse in dem Bau der Zellen hervortreten läßt.

Im Beginn beschränkte Hensen seine Untersuchungen über die Planktonorganismen auf den südlichen Teil der Ostsee; aber die Resultate, welche er hier erzielte, waren nicht nur interessant, sondern sie waren von grundlegender Bedeutung für die Entwickelung der Planktonforschung sowohl der Ostsee wie des Weltmeeres.

Auf Grund der großen Bedeutung, welche diese ersten Untersuchungen Hensen's in der Ostsee für alle folgenden Planktonuntersuchungen bezüglich Methode und Ziel gehabt haben, werde ich verhältnismäßig ausführlich mitteilen, was er über das Auftreten und die Verbreitung der Planktonschizophyceen in der Ostsee angibt.

Im Jahre 1887 schreibt Hensen (**54**, S. 92) hierüber:

»Algen, welche das sogenannte Blühen des Wassers verursachen, sind in dem vorliegenden Teil der Ostsee verhältnismäßig selten; vor Swinemünde traf ich sie gelegentlich sehr reichlich, auch blüht die innere Schlei alljährlich mit einer *Nostoc*[1])-Art sehr stark, aber in der Ostsee und selbst im Kieler Hafen habe ich ein Blühen des Wassers nie gesehen. Von den verursachenden Formen habe ich eine *Nostoc*-Art, deren Diagnose mir nicht möglich war, hin und wieder, aber immer wenig zahlreich gefunden, worüber die Tabellen Aufschluß geben, ebenso kam *Limnochlide flos aquae* vor.« — »Im Juli bis Mitte September kam eine *Sphorozyga Carmichaelii* Harvey[2]) (nach Engler's Diagnose) in nicht ganz unbedeutender Menge vor.« — »Von schwimmenden Oscillarien kamen zwei Arten vor. Die eine, seltenere, ging von einem Polster zersetzter Materie aus, Reinke stellt sie zu den Gattungen *Limnactis* und *Isactis*, ich habe sie nicht weiter berücksichtigt. Die andere Art war *Nodularia litoralis*[3]). Die Fäden schwammen einzeln und schienen von Zersetzungsprodukten unabhängig zu sein. Im August enthielt ein Faden im Mittel 30 Zellen, später nur 20 Zellen, doch kamen auch Fäden bis zu 120 Zellen Länge vor; die längsten Fäden dürften wohl sicher durch die Manipulationen bei dem Fang und dem Schütteln zerbrochen sein. Die Zählungen ergaben folgende Mittel pro Kubikmeter Wasser resp. Quadratmeter Oberfläche:

11. Mai (1884)	5246	11. September (1884)	1962918
24. Mai (1884)	1173	30. September (1884)	717672
15. Juni (1884)	218343	16. Oktober (1884)	60547
29. Juni (1884)	5040	15. November (1884)	738
13. Juli (1884)	33215	10. Dezember (1884)	einzeln
2. August (1884)	111370	2. August (1885)	2777846
19. August (1884)	2249535	6. August (1886)	keine gesehen

Die *Nodularia*-Vegetation dauert also etwa 8 Monate an und scheint im August das Maximum zu erreichen. Ob sie freilich in jedem Jahre so zahlreich auftritt, erscheint zweifelhaft, da ich im August 1886 überhaupt nur wenige gesehen habe und in dem gezählten Fang die Form fast fehlte. Die große Zahl vom 15. Juni gegenüber der später wieder so geringen Zahl verstehe ich nicht. Auf der Tour war sie jenseits des Skageraks nicht mehr zu finden, so daß sie denn doch wohl mehr als Küstenwohnerin, worauf ja auch der Name hinweist, aufgefaßt werden muß.«

Eine große Menge Detailangaben betreffend die ausgeführten Zählungen finden sich in den Tabellen, welche den Abhandlungen beigegeben sind. Bei den auf Seite 94 (**54**) erwähnten beiden Versuchen bezüglich der Ernährungsverhältnisse der im Meerwasser vorkommenden Organismen zeigt es sich, daß die Anzahl der Oscillarien am 2. August 1884 nach Verlauf von 7 Stunden von 9507 auf 4316 und am 19. August 1884 von 31280 auf 29892 reduziert

[1]) Das Wasser ist also wahrscheinlich beinahe süß oder höchstens nur ganz wenig brackig gewesen (N. Wille).

[2]) Wahrscheinlich identisch mit *Anabaena baltica* Schmidt (N. W.).

[3]) Sicher identisch mit *Nodularia spumigena* Mert. (N. W.).

war. Wenn man diese Zahlen mit den sehr großen Veränderungen in der Zahl von Individuen vergleicht, welche verschiedene andere Organismen unter denselben Verhältnissen aufwiesen, wird es in hohem Grade wahrscheinlich, daß die Oscillarien nur einen geringen Wert als Urnahrung für die Tierwelt des Meeres haben; und wie andere Beobachter nachgewiesen haben, scheinen sie im verrotteten Zustande geradezu giftig für die höhere Tierwelt des Meeres zu werden.

Nach weiteren Untersuchungen in den Jahren 1887—89 konnte Hensen noch genauere Mitteilungen über das Vorkommen und die biologischen Verhältnisse der Planktonorganismen des östlichen Teiles der Ostsee und im Stettiner Haff geben. In einem späteren Bericht über seine Untersuchungen schreibt er speziell über die Schizophyceen folgendes (**55**, S. 119):

»*Limnochlide* bildete den Hauptbestandteil des Planktons im Haff, da das Wasser gerade blühte und diese Pflanze davon die Ursache war. Man findet, daß sie in Form von halbmondförmig geformten grünen Stäbchen das Wasser erfüllt; jedes dieser Stäbchen besteht aus einer sehr großen Anzahl parallel liegender Fäden, deren jedes wiederum aus einer einfachen Reihe von Zellen besteht. Es würde unmöglich sein, diese Fäden und Zellen zu zählen, wenn nicht die Pikrinschwefelsäure die Eigenschaft hätte, den Verband aufzulösen. Nachdem die Pflanzen in der Lösung einige Zeit verweilt haben, gehen sie von selbst auseinander und nach dem Schütteln stößt man nur selten auf kleine Bruchstücke aneinander lagernder Zellenfäden, so selten, daß sie kaum die Genauigkeit der Zählung beeinträchtigen können. Die einzelnen isolierten Fäden sind von sehr verschiedener Länge. Ich habe daher die Fäden gezählt und etwa dreißig derselben, sowie sie grade in das Gesichtsfeld traten, auf die Anzahl der in ihnen liegenden Zellen geprüft. Die Prüfung ergab ein merkwürdig übereinstimmendes Resultat, da im Mittel 14 bis 22 Zellen für den Faden gefunden wurden. Oft hatte ich nach dem Ansehen des Präparats ein ganz anderes Resultat erwartet, jedoch das traf nicht ein. Jedenfalls glaube ich mit einer den Verhältnissen nach ausreichenden Sicherheit die Anzahl der Zellen angeben zu können, ein Anspruch auf eine weitgehende Genauigkeit kann nicht erhoben werden und eine solche hätte auch zunächst keinen Zweck. Eine Genauigkeit von 20% genügt für unsere Zwecke vollständig.

Die Menge von *Limnochlide*-Zellen im Haff ist eine sehr große, es kommen 3·5 Billionen auf 10 cbm Wasser; also auf 10 ccm Wasser kommen $3^1/_2$ Millionen Zellen. Man sollte solche Fülle kaum für möglich halten, sie wird aber dadurch erreicht, daß sich die Pflanzen zu kleinen Fadenbündeln, deren jeder viele Zellen enthält, zusammenlegen. Vor Fehmarn fing ich gleichzeitig für dieselbe Menge Wasser 3460000 Zellen, es würden also 10 ccm Haffwasser genügt haben, um die 10 cbm Wasser der westlichen Ostsee in der gefundenen Weise zu füllen. Die Pflanzen im Haff vergehen nach etwa einem Monat, ihre Menge ist so groß, daß, wie der Kapitän mir sagte, dann die ganze Umgebung des Haffs durch ihre fauligen Dünste zu einem unangenehmen Aufenthalt werde. Für eine Vergleichung der Fänge unter sich empfiehlt es sich, die Menge pro Flächeneinheit zum Ausgangspunkt zu nehmen, weil sich die Pflanzen im ganzen mehr an der Oberfläche halten. Von Arkona habe ich nicht die Anzahl der Zellen bestimmt, sie war hier übrigens nicht bedeutend. Als Mittel für die 10 übrigen Stationen ergibt

sich 3955 Millionen, im Haff kamen 8115 mal mehr Zellen vor. Nach früherem heißt dies also, daß die *Limnochlide* im Salzwasser nicht mehr gedeiht, sondern höchstens nur vegetiert. Es scheint mir sogar warscheinlich, daß ein großer Teil der *Limnochlide* im Salzwasser rasch abstirbt, jedoch bin ich darin nicht sicher. Wenn angenommen werden dürfte, daß alle Haffs, der bottnische Meerbusen, ferner der Zingst und die Bodden von Rügen, vielleicht auch der *Breitling* ihre jährliche Limnochlideproduktion hätten, so würde meines Erachtens die See voller von *Limnochlide* sein müssen, als ich sie gefunden habe. Ich weiß aber nur, daß auch das Kurische Haff mit *Limnochlide* gleichzeitig wie das Stettiner Haff blüht. Aus füheren Erfahrungen weiß ich ferner, daß die westliche Ostsee um diese Zeit stets Limnochlidefäden enthält, während ich sie im Kattegat nicht mehr gefunden habe. *Limnochlide* sinken beim Absterben wohl sicher im Salzwasser nicht unter, denn meine Oberflächenfänge geben zufällig beinah die Hälfte mehr als die Tiefenfänge derselben Stelle, was nicht hätte sein können, wenn viele Pflanzen im Untersinken wären. Die Dinge liegen noch so schwierig, als daß ich mehr darüber auszusagen vermöchte.

Bezüglich der *Oscillarien* habe ich zu berichten, daß deren Hauptmasse aus *Nodularia* bestand, es kam aber daneben eine Art vor, welche auf zersetzter Materie als Rasen hervorsproßte. Sie war weit seltener, es konnte die Spezies nicht festgestellt werden, vielleicht ist sie noch nicht beschrieben. Beide Formen kannte ich bereits aus der westlichen Ostsee. Die Anzahl der Zellen war unbequem zu bestimmen, weil diese Fäden sehr verschieden lang zu sein pflegen und sich auch weniger deutlich wie die *Limnochlide* gliedern; ich habe daher diese Bestimmung nicht so regelmäßig ausführen lassen. In der westlichen Ostsee und bei Gjedser waren etwa 4 Millionen vorhanden, in der östlichen Ostsee sank die Zahl um das fünffache und darüber. Die Abnahme ist also nicht besonders ausgesprochen. Bei Polangen und bei der Tiefe trat sogar eine Zahl auf, die derjenigen der westlichen Ostsee entsprach. Hier waren aber die parasitischen *Oscillarien* besonders stark vertreten. Im Haff fehlten beide Formen ganz. Da ähnliche Formen in der Nähe der brasilianischen Küste und vom »Challenger« im südlichen Atlantischen Ozean beobachtet worden sind, so dürfen wir diese Pflanzen wohl für spezifische Salzwasserpflanzen halten, obgleich sie noch in schwach salziges Wasser hineingehen.«

Weiter sagt *Hensen* in derselben Abhandlung (**55**, S. 124): »Anderseits zeigte sich, daß unter den grünen Algen die *Limnochlide* nicht als Form des schwachsalzigen Wassers scheint aufgefaßt werden zu können, trotzdem sie in der westlichen Ostsee zu gewissen Jahreszeiten recht häufig ist. Ihre Menge ist 1 Million mal geringer als im Haff, ihre Zeugungsfähigkeit muß daher als im Salzwasser erloschen betrachtet werden, ihre Zellen teilen sich wohl kaum mehr, sie gehört daher in Wirklichkeit diesem Gebiet nicht mehr an, sondern ist nur hineingeschwemmt oder verschleppt.«

Auf der beigegebenen Tabelle (s. nächste Seite) werden folgende Zahlen über die Anzahl der Fäden in je 1 Kubikmeter Wasser von den verschiedenen Lokalitäten in den verschiedenen Teilen der Ostsee angegeben:

	Limnochlide flos aquae	*Nodularia*	*Polycystis ichtyoblabe*	*Polycystis sp.?* (eckig)	*Oscillarien*
1. Fehmarn	64000	361030	—	—	—
2. Gjedser	ziemlich viele	333600	—	—	—
3. Arcona	820000	—	—	—	75870
4. Bornholm	1066660	—	—	—	15857
5. Oeland	12920000	—	—	—	23004
6. Scholpin, Stolpe	6139708	—	—	—	29600
7. Gotland, Hoborg-Bk. (S.-W. Kante)	46863400	—	—	—	278075
8. Rixhöft	4036150	—	—	—	17063
9. Hoborg-Bk. (Mitte)	37013000	—	—	—	70028
10. Die Tiefe	7317288	—	—	—	24582
11. Brüsterort S.	845212	—	—	—	1414
12. Brüsterort S. S.-W.	1233212	—	—	—	22540
13. Polangen	30900000	—	—	—	384939
14. Stettiner Haff	9653000000	—	1990470	808412	—

In den folgenden Jahren erscheinen nun auch von verschiedenen anderen Forschern kleinere Mitteilungen über das Vorkommen neuer oder früher schon bekannter Planktonschizophyceen.

So stellt F. Hauck eine neue Varietät fest: *Trichodesmium Ehrenbergii* Mont. *f. indica* Hauck (später von Gomont als eigene Art: *T. Hildebrantii* Gom. aufgeführt), welche von J. M. Hildebrant im Juli 1879 bei St. Andreas (Madagaskar) gefunden worden war und worüber Hauck mitteilt (**51**, S. 103):

»Auf der Meeresoberfläche schwimmend, meilenlange Streifen bildend. In der Sonne gelbgrün, im Schatten blutrot.«

In E. Bornet's und Ch. Flahault's großer systematischer Arbeit über »Nostocacées hétérocystées« werden sorgfältige Gattungs- und Artsbeschreibungen auch über die hierher gehörigen marinen Planktonschizophyceen gegeben, aber es lag nicht im Rahmen dieser Arbeit, über die biologischen Verhältnisse dieser Arten genauere Mitteilungen zu geben. Über eine einzelne Art findet man jedoch das Folgende (**6a**, S. 248):

»Le *Nodularia spumigena* est une des espèces qui forment des »fleurs d'eau«, soit seules, soit en mélange avec d'autres Algues. Hofman Bang l'a récoltée dans cet état à Hofmansgave, Suhr à Schleswig etc. et M. F. Schmitz vient de l'observer en immense quantité dans le golfe de Greifswald. Dans les parties abritées du golfe les couches supérieures de l'eau étaient entièrement vertes. La plante n'était pas moins abondante dans le Ryck, petite rivière qui se jette dans le golfe, depuis son embouchure jusqu'à Greifswald, sur une distance de trois quarts de lieue (Communication du 31 octobre 1886). Ce *Nodularia* est très altérable, en se décomposant la plante dégage une odeur fétide.«

Diese Alge ist jedoch nicht im Süßwasser allein beheimatet, sondern scheint auch besonders im Sommer im südlichen Teile des Ostsee sehr weit als Plankton verbreitet zu sein, wo sie offenbar nicht nur das Leben fortsetzen kann, wenn sie mit dem Süßwasser ins Meer hinausgetrieben wird, sondern sich auch stark vermehren kann. Außer dem, was hierüber früher nach

Hensen mitgeteilt ist, mag auch angeführt werden, was A. Feddersen (**40**, S. 316) über das Vorkommen und die praktische Bedeutung der Alge für die Fischerei im südlichen Teile der Ostsee mitteilt:

»at der gjerne ved Sommertid (i Aar fra först i Juli til sidst i August) fra langt oppe i den botniske Bugt ud over den störste Del af Oestersöen, viser sig et »Svæv« gjennem hele Vandmassen. Man har iagttaget det i en Dybde af 12—14 Favne. I Sommer har man truffet det ad den ene Kant fra ud for Danzig, og helt hen til Rügenwalde ad den anden Kant. Hvor dette Svæv blander sig i Vandet, og det findes saa godt som overalt, gaar ingen Fiske, og det hæmmer som Fölge heraf Fiskeriet af Sommersild.« — »Dette Svæv er rimeligvis ogsaa en medvirkende Grund til, at intet Laxefiskeri i det store falder i Oestersöen under de bedste Sommermaaneder. Man paastaar, at Havet ikke i en Række af Aar har blomstret som iaar, og man mener, at man ogsaa derfor har fanget saa faa Sild. I Fjor viste »Svævet« sig ikke; Fiskerne tænker, at den ualmindelig kolde Sommer havde Skylden. Men ellers mindes man intet Aar uden at dette Plantesvæv har vist sig mere eller mindre.« — »Som man vil se, har denne i saa overordentlige Masser optrædende Plante, der efter Dr. Kolderup Rosenvinges Opgivelse hörer til de saakaldte Spaltealger (og hvis videnskabelige Navn er *Nodularia spumigena* Mertens), en ligefrem praktisk Vigtighed for Fiskeriet, og den fortjener alene af denne Grund Opmærksomhed.«[1])

Von den Küsten Brasiliens werden in Wittrock's und Nordstedt's bekanntem Exsiccatenwerke (**109**. Nr. 998) getrocknete Exemplare von *Trichodesmium erythraeum* Ehrb. ausgegeben und später berichtet E. Lemmermann (**69**, S. 150) über dieselbe Art:

»Von Herrn Kapitän J. Bortfeldt wurde an der Ostküste Brasiliens von den Abrolhos bis zum La Plata eine mikroskopische Alge aufgefunden, die in ungeheuren gelblichen Massen weite Strecken der Meeresoberfläche bedeckte.«

Nach Prof. M. Möbius' Bestimmung ist diese Alge *Trichodesmium Ehrenbergii* Montagne gewesen: es beruht jedoch auf einem Mißverständnis der Abbildungen Montagne's, welche nach getrockneten Exemplaren hergestellt sind, wenn Herr Lemmermann in derselben Abhandlung weiter bemerkt:

[1]) »daß sich zur Sommerzeit (in diesem Jahre von Anfang Juli bis Ende August) gerne sowohl im Bottnischen Meerbusen als auch in dem größten Teile der Ostsee ein Svæv im Wasser zeigt. Man hat dasselbe in einer Wassertiefe von 12—14 Faden beobachtet. In diesem Sommer hat man es auf einem Gebiet von Danzig bis Rügenwalde angetroffen. Wo dieses »Svæv« sich im Wasser findet, halten sich keine Fische auf, und die Folge davon ist, daß die Sommerfischerei auf Heringe gehemmt wird.« — »Dieses Svæv« ist offenbar auch als ein Grund dafür anzusehen, daß sich in den besten Sommermonaten keine bedeutende Lachsfischerei in der Ostsee entwickeln kann. Man behauptet, daß das Meer seit einer Reihe von Jahren nicht so stark geblüht hat, wie in diesem Jahre und glaubt die geringe Ausbeute der Heringsfischerei hierauf zurückführen zu müssen. Im vorigen Jahre zeigte das »Svæv« sich nicht. Die Fischer nehmen an, daß der ungewöhnlich kalte Sommer dies bewirkt hat. Sonst erinnert man sich aber keines Jahres, in welchem sich das Planktonsvæv nicht mehr oder weniger stark gezeigt hat.« — »Wie hieraus ersichtlich ist, hat diese in so außerordentlichen Mengen auftretende Pflanze, welche nach Dr. Kolderup Rosenvinges Angaben zu den sogenannten Spaltalgen gehört (und deren wissenschaftlicher Name *Nodularia spumigena* Mertens ist) eine geradezu praktische Wichtigkeit für die Fischerei, und schon aus diesem Grunde verdient sie Aufmerksamkeit.«

»Die von Herrn Kapitän J. Bortfeldt gesammelte Alge unterscheidet sich von der echten Form durch den kreisrunden Querschnitt der Zellen, der nach Montagne's Abbildung zweischneidig sein soll. Ob es sich hier um eine Abart handelt, mögen spätere Untersuchungen an besser aufgehobenem Material entscheiden.«

Kurz vorher (1890) stellte M. Gomont (**47**, S. 356) *Trichodesmium Thiebautii* Gom. vom Mittelmeere als eine neue Art auf. Diese ist früher gewiß sehr oft mit *T. erythraeum* Ehrb., mit welcher sie zusammen vorkommen kann, verwechselt worden.

In seinen »Plankton-Studien« stellt Häckel (**50**, S. 27) eine neue Familie auf: *Chromaceae*, welche er auf solche Weise beschreibt, daß man glauben sollte, daß sie zu den Schizophyceen gehört. Dies ist jedoch nicht der Fall; denn die typische Art: *Protocytella primordialis* ist zweifellos identisch mit *Phaeocystis Pouchetii* (Har.) Lagrh. und diese Alge gehört gar nicht zu den Schizophyceen. Bezüglich der Oscillatoriaceen, welche als Plankton im Meere auftreten, teilt Häckel in der genannten Arbeit (**50**, S. 35) nur folgendes mit:

»In ähnlichen ungeheuren Massen, wie die oceanischen Diatomeen in den kalten Regionen des Ozeans, treten die Oscillatorien (*Trichodesmium* und Verwandte) in den warmen Regionen auf. Sicher gehören die letzteren, ebenso wie die ersteren, zu den wichtigsten Quellen der »Urnahrung«. Ehrenberg beobachtete schon 1823 solche Massen von *Trichodesmium erythraeum* im Roten Meere bei Tur, daß das Wasser längs der Küste dadurch blutrot gefärbt wurde. Moebius hat dasselbe später genauer beschrieben und leitet davon (wohl mit Recht) den Namen des Roten Meeres ab. Ebenso große Mengen wie hier fand ich selbst später auch im Indischen Ozean, bei den Malediven und bei Ceylon. In der Sammlung von Rabbe sind mehrere Planktongläser (aus dem Indischen und Pazifischen Ozean) ganz damit gefüllt (das Präparat Nr. 5 von Madagascar enthält viele Flocken dieser Oscillatorie). Der »Challenger« begegnete großen Mengen von *Trichodesmium* in der Arafura-See und Celebes-See, aber auch im Guinea-Strom und zwischen St. Thomas und Bermuda; weite Meeresstrecken waren dadurch dunkelrot oder gelblich-braun gefärbt. Murray fand sie immer nur in den oberflächlichen, nicht in den tieferen Schichten des Ozeans.«

Nach den oben angeführten Ortsangaben zu urteilen, scheint es nicht ausgeschlossen, daß viele verschiedene *Trichodesmium*-Arten hier unter dem gemeinsamen Namen *T. erythraeum* aufgeführt sind.

Die große Plankton-Expedition nach dem Atlantischen Ozean, welche 1889 auf Veranlassung von V. Hensen von Kiel ausgesandt wurde, wandte auch den Schizophyceen ihre besondere Aufmerksamkeit zu und brachte ein reiches Material mit, welches, wie in der Einleitung erwähnt, die Grundlage für diese Arbeit bildet. Eine nur vorläufige Bearbeitung und Besprechung fand dieses Material in Schütt's Arbeit »Das Pflanzenleben der Hochsee«, worin die nicht fadenförmigen Schizophyceen als »Cocceen«, die fadenförmigen dagegen als »Stemoneen« bezeichnet werden. Aus dieser letzten Gruppe werden die Oscillariaceen, die Nostocaceen und Rivulariaceen besonders besprochen, in dem Schütt hervorhebt, daß die Familie der Oscillariaceen in den warmen Meeren die größte Rolle unter den Schizophyceen spielen, während dagegen in den kalten Meeren andere Familien in den Vordergrund treten.

Ich habe in dieser Arbeit nach einer vorläufigen Untersuchung einiger weniger, aber einseitig charakteristischen Exemplaren die neuen Gattungen *Heliothrichum* und *Xanthothrichum* aufgestellt, welche ich jedoch später[1]) nach eingehenderen Untersuchungen eines weit größeren Materials nicht aufrecht halten kann, da nämlich *Heliothrichum radians* Wille mit *Trichodesmium Thiebautii* Gom. identisch ist und *Xanthothrichum contortum* Wille als *Trichodesmium contortum* Wille aufgeführt werden muß. Über das Vorkommen dieser Algen teilt Schütt (**102**, S. 39) mit:

»*Xanthothrichum* und *Heliothrichum* sind typische Planktonpflanzen, während *Trichodesmium* in der für Planktonpflanzen abweichenden Form der Wasserblüte gefunden wird; sie bedeckt in diesem Zustande mehr oder minder große Wasserflächen, »wie mit Sägespänen«, während die beiden anderen, die unter der Oberfläche leben, dem unbewaffneten Auge nicht bemerkbar sind und darum leicht übersehen werden. Diese Verschiedenheit des Vorkommens spielt eine Rolle in der Geschichte ihrer Entdeckung und ihrer Wertschätzung. *Trichodesmium* ist trotz weiter Verbreitung in seinem Massenauftreten lokal relativ beschränkt: wo es auftritt, ist es aber so auffällig, daß es früh entdeckt und in seinem allgemein biologischen Wert überschätzt wurde. Die beiden anderen, nicht auffälligen Gattungen blieben unbekannt, erst der Plankton-Expedition blieb es vorbehalten, sie ans Licht zu ziehen und zugleich, für den atlantischen Ozean wenigstens, den Nachweis zu liefern, daß sie wegen ihrer allgemeineren, gleichmäßigeren Verbreitung für das Meeresleben eine viel größere Rolle spielen, als das auffällige *Trichodesmium*.«

Über die verschiedenen Regionen des Meeres, welche diese 3 Algen bewohnen, sagt Schütt am selben Ort (**102**, S. 40) wie mir scheint mit vollem Recht:

»Dieses Alles scheint mir darauf zu deuten, daß *Trichodesmium* zu der Küste in irgend einer biologischen Beziehung steht, und hier die Wasserblüte bildet, die dann vom Winde mehr oder minder weit ins Meer hinausgetrieben werden kann, aber selbst wenn es in ziemlicher Entfernung von der Küste gefunden wird, doch nicht als eigentliche Hochseepflanze, sondern ähnlich wie *Sargassum* nur als verschleppte Küstenpflanze aufgefaßt werden darf, und daß als eigentliche Hochseevertreter der Familie *Heliothrichum* und *Xanthothrichum* gelten müssen.«

Schütt protestiert auch (**102**, S. 41) gegen Häckel's früher erwähnte übertriebene Äußerungen, daß die Oscillariaceen in den warmen Meeren in ähnlich ungeheuren Massen sollten auftreten, wie die Diatomeen in den kalten Meeren, und gibt folgende Darstellung über ihr Massenauftreten in den warmen Meeren:

»Die Plankton-Expedition fand Oscillariaceen im Floridastrom, in der Sargassosee, im Nordäquatorialstrom und im östlichen Golfstrom bis zum 43° N., also im ganzen Warmwasser-gebiet. Sie fehlten in keinem einzigen der aus diesem Gebiete bisher untersuchten Fänge (auf 42 Stationen sind sie schon gefunden und in weiteren 54 Stationen, deren Bearbeitung noch aussteht, sind sie nach den bisherigen Erfahrungen noch bestimmt zu erwarten), sie sind aber in diesem Gebiete keineswegs überall gleich stark vertreten. Den höchsten Wert erreicht ihre Menge im Guineastrom und in der Sargassosee. Im Mittel der bis jetz untersuchten

[1]) N. Wille, Schizophyceen. In »Nordisches Plankton«. Hg. von K. Brandt, XX, S. 17, 18.

Fänge fanden sich in der Sargassosee unter 1 □ m Oberfläche 746000 Zellfäden. Das ist eine Menge, die vollkommen ausreichen würde, um das Bild der Wasserblüte hervorzurufen, wenn die hier in Betracht kommenden Formen, vorwiegend *Xanthothrichum* und *Heliothrichum*, nicht unter der Oberfläche im Wasser schwebten, sondern wie *Trichodesmium* auf der Oberfläche schwämmen. Daß *Xanthothrichum* und *Heliothrichum* niemals an der Oberfläche vorkommen, läßt sich noch nicht behaupten, wohl aber, daß dies nicht die Regel sein kann, denn sonst würden sie ihrer Zahl gemäß in den Warmwassergebieten überall als Wasserblüte bemerkbar werden.«

Schütt erwähnt in seiner Arbeit (**102**, S. 39) auch, daß eine Anzahl anderer Oscillariaceen im Plankton, welches auf der Expedition gefunden wurde, vorkommen. Betreffs dieser werde ich jedoch auf die nachfolgende, spezielle systematische Abteilung verwiesen. Die Nostocaceen betreffend werden nur Hensen's früher genannte Untersuchungen referiert und bezüglich der Rivulariaceen wird angegeben, daß ein Paar Kolonien einer *Rivularia*-Art in den Fängen der Plankton-Expedition gefunden, daß sie sonst aber nicht pelagisch im Ozean angetroffen wurde. Bei Besprechung der Fam. *Chroococcaceae* erwähnt Schütt nur, daß früher einige Arten im Stettiner Haff wie oben angegeben, durch Hensen gefunden worden sind, also in Brackwasser, dagegen nicht pelagisch in den großen Weltmeeren.

In seiner ausgezeichneten, systematischen Arbeit über die Oscillarien gibt M. Gomont (**48**) ausführliche Gattungs- und Artbeschreibungen über alle zu dieser Familie gehörigen Formen, darunter auch über solche, welche als Plankton vorkommen. Es werden auch generelle Mitteilungen über die Verbreitung der verschiedenen Arten gegeben, im allgemeinen aber keine Bemerkungen über die biologischen Verhältnisse und damit zugleich nicht darüber, ob die Formen als Plankton vorkommen, außer daß sie mit der Bezeichnung »natans« aufgeführt sind. Eine Ausnahme findet nur mit der Gattung *Trichodesmium* statt, insofern der Verfasser in einer Einleitung einen kurzen historischen Überblick über die Beobachtungen gibt, welche über das Auftreten der Arten gemacht sind. Über die geographische Verbreitung der verschiedenen Arten wird folgendes gesagt:

Trichodesmium erythraeum Ehrb. »Hab. mare Rubrum (Ehrenberg et Evenor Dupont in herb. Montagne!), Indicum, apud Zanzibar et insulas Comores (Thiébaut in herb. Thuret!), oceanum Pacificum prope Novam Caledoniam (Balansa in herb. Thuret!), La Libertad, prope San Salvador Americae centralis (Hinds in herb. Montagne!), necnon oceanum Atlanticum ad oras Brasilienses (Wittrock et Nordstedt, Algae aq. dulc. exsicc.!).«

T. Hildebrantii Gom.: »Hab. mare Indicum ad insulam Ceylonem (Thwaites in herb. Montagne!, Ferguson, Ceylon Algae, Nr. 339!, Mac Vicat in herb. Thuret!), Singapore (Expédition de la Novara, herb. Thuret!) et apud promontorium St. Andreas insulae Madagascar (Hildebrant in herb. Thuret!).

T. Thiebautii Gom.: »Hab. oceanum Atlanticum ad insulas Canarias (Thwaites in herb. Montagne!) et Guadalupam (Thiébaut in herb. Thuret!).

H. Klebahn (**62**) nahm 1894 Untersuchungen vor über die Ursachen, die es hervorrufen, daß verschiedene Planktonschizophyceen des Süßwassers zu gewissen Zeiten als sogenannte

Wasserblüten vorkommen. Er kam zu dem Resultat, daß dies durch Gasvakuolen hervorgerufen wird, welche sich im Innern der Zellen entwickeln und als Schwimmapparat dienen.[1]) Bei Untersuchung von Herbariummaterial von *Trichodesmium Hildebrantii* Gom. konnte Klebahn konstatieren, daß auch diese im Innern der Zelle sogenannte Gasvakuolen besitzen müßten. Es mangelte an einem genügend günstigen Material, um sicher die Frage entscheiden zu können, ob es sich mit den übrigen marinen Planktonschizophyceen ebenso verhält, wenngleich diese Annahme berechtigt erscheint. Klebahn beschreibt in derselben Abhandlung eine neue Planktonalge (**62**, S. 31), welche er allerdings unter Zweifeln zur Gattung *Trichodesmium* rechnet; ich bin aber geneigt anzunehmen, daß sie zur Gattung *Aphanizomenon* zu rechnen ist, obschon sich diese Frage nur durch Untersuchungen über ihre Entwicklung mit Sicherheit entscheiden läßt.

Aus dem letzten Dezennium liegen von Professor P. T. Cleve eine große Anzahl Abhandlungen und Mitteilungen über die geographische Verbreitung und die Zeit des Auftretens der verschiedenen Planktonorganismen vor, darunter auch solche über die Schizophyceen. Zuerst (1896) beschäftigt Cleve sich mit den Planktonorganismen der Ostsee und man findet in seiner ersten Arbeit (**12**, S. 1) unter »sydbaltisk Plankton« als charakteristische Form *Aphanizomenon flos aquae* aufgeführt, eingesammelt östlich und westlich von Bornholm im Februar 1896. In derselben Arbeit wird auch mitgeteilt, daß *Nodularia spumigena* im Februar 1896, wenn auch selten, im Christianiafjord (59° 15′ 15″ N. Br.) und gleichfalls im Gullmarsfjord in Bohuslän gefunden wurde.

Später, als Cleve (1897) sich auch mit dem Plankton des Weltmeeres zu beschäftigen begann, wurde es ihm bald klar, daß die verschiedenen Meeresteile auch verschiedene Planktongemeinschaften enthielten, deren jede durch besondere Leitformen charakterisiert wird. Um dieses zum Ausdruck zu bringen und die Übersicht zu erleichtern, hat Cleve dem Phytoplankton nach den Organismen Namen gegeben, welche die Hauptmasse oder die Leitformen an den einzelnen Orten bilden. Wo die Leitformen fadenförmige, blaugrüne Algen, besonders *Trichodesmium* sind, nennt er dasselbe Desmoplankton. Über dessen Vorkommen sagt er (**13**, S. 95) zuerst folgendes:

»Desmoplankton känner jag genom en serie af framl. Kapten G. E. Eckmann Jan. och Febr. 1888 samlade prof från 20° 30′ N. 39° W. till 32° 25′ N. och 79° W. Maximum synes ligga vid 24° 50′ N. och 57° W. En annan serie har samlats af Docenten E. Lönnberg i Juni och Juli 1892. Renast uti den senare serien var detta planktonslag vid 36° 39′ N. och 71° 18′ W. Trenne andra prof, nämligen: 35° 57′ N., 58° 3′ W., 37° 47′ N. och 47° 31′ W., 36° 2′ N. och 62° 33′ W. visade uppblandning med det planktonslag jag i det följande benämner *styliplankton*. Från södra hemisferen hafva tvänne prof innsamlats af framl. Kapten v. Scheele nämligen vid

[1]) In der letzten Zeit (1903) hat jedoch H. Molisch (Die sogenannte Gasvakuole Bot. Zeit. 1903, H. 3) hervorgehoben, daß diese Schwebekörper nicht gasförmig sein können, sondern eine mehr oder weniger feste oder flüssige Konsistenz besitzen müssen. Dieses Verhältnis kann jedoch für ihre biologische Bedeutung als Schwebekörper gleichgültig sein, die auch nicht angegriffen worden ist.

28° 15′ S. och 28° 30′ W., 34° 45′ S. och 49° 15′ W. När detta planktonslag uppträder fullt typiskt, innehåller det inga andra mikroorganismer än *Trichodesmium*.«[1])

In einer späteren, ausführlicheren Arbeit gibt Cleve (**14**, S. 5) folgende Mitteilungen über das Vorkommen des »Desmoplanktons« im Atlantischen Ozean und über das Auftreten verschiedener, wesentlich im Brackwasser an den Küsten Schwedens vorkommender Schizophyceen:

»Desmoplankton. I have examined a series of samples collected 1888 by the late Swedish Captain G. C. Eckman from Lat. N. 19° to 32° 30′ and Long. W. 39° to 79°. A sample from Lat. N. 32° and Long. W. 79° did not contain any phytoplankton at all, so that spot may by considered as the limit. The dates of the samples are the following:

16the of January	N.	20° 30′	W. 39°	1st of February	N.	24° 20	W. 65° 30′
19 » »	»	19°	» 39° 30′	» »	»	24° 30′	» 65° 40′
27 » »	»	22°	» 57° 30′	6 » »	»	30° 25′	» 76°
30 » »	»	21° 50′	» .57°	8 » »	»	32°	» 77° 45′[3])
31 » »	»	24° 15′	» 65°[2])	9 » »	»	32° 30′	» 78°[3])
				10 » »	»	32° 25′	» 79°[2])

The following samples collected 1892 by Dr. E. Lönnberg also contain *Trichodesmium*.

Date	N.	W.	Desmo-plankton	Styli-plankton
29th of June	37° 47′	47° 31′	r	c
7the of July	35° 57′	57° 3,	+	r
9	36° 2′	62° 33′	c	c
18	36° 39′	71° 18′	cc	o

The spezies of the northern hemisphere is *T. Thiebautii* Gomont. Also in the southern hemisphere desmoplankton with *T. erythraeum* Ehrb. has been observed by the late Captain von Scheele at 23° 15 S. and 28° 30′ W. and at 34°45′ S. and 49° 15′ W., on the latter spot especially extremely abundant and pure.

From these statements I am justified in stating that the desmoplankton is the prevalent plankton of the Antilles-current and of the Brazil-current, and that it touches on the north the region of styliplankton.«

Etwas später wird in derselben Arbeit (**14**, S. 17) »Plankton of the Baltic« Desmoplankton von nachfolgenden Lokalitäten der Ostsee angeführt:

[1]) Desmoplankton kenne ich aus einer von dem verstorbenen Kapitän G. E. Eckman im Januar und Februar (1888) gesammelten Probenserie vom 20° 30′ N. Br. 39° W. Lg. bis zum 32° 22′ N. Br. u. 79° W. Lg. Das Maximum scheint unter dem 24° 50′ N. Br. u. 57° W. Lg. zu liegen. Eine andere Serie ist von dem Dozenten E. Lönnberg im Juni und Juli 1892 gesammelt worden. Am häufigsten war diese Planktonart in der letztgenannten Serie unter 36°, 39′ N. Br. u. 71° 18′ W. Lg. Drei andere Proben, nämlich vom 35° 57′ N. Br. u. 58° 3′ W. Lg., 37° 47′ N. Br. u. 47° 31′ W. Lg., 36° 2′ N. Br. u. 62° 33′ W. Lg. zeigten sich vermischt mit der Planktonart, welche ich im folgenden *Styloplankton* benenne. Von der südlichen Hemisphäre sind von dem verstorbenen Kapitän v. Scheele zwei Proben gesammelt worden, nämlich unter 28° 15′ S. Br. und 28° 30′ W. Lg., 34° 45′ S. Br. u. 49° 15′ W. Lg.; wenn diese Planktonart vollständig typisch auftritt enthält sie keine andern Mikroorganismen als nur *Trichodesmium*.

[2]) This was the specimen richest in *Trichodesmium*. [3]) *Trichodesmium* sparingly.

»Sydostbrotten« (south of Umeå 63° 20′ N.) An important constituent of the phytoplankton is *Aphanizomenon flos aquae*, which in 1895 reached its maximum between July the 22nd and September the 14th, but in 1896 from August the 24th to September the 23nd »Grundkallen« (at 60° 30′ N.) *Aphanizomenon flos aquae* was seen both years (1895, 1896) during the whole summer. »Kopparstenarne« (North of Gotland 58° 35′ N.). I both Years (1895, 1896) *Aphanizomenon flos aquae* was found in abundance the whole summer, and besides *Nodularia spumigena*, which reached its maximum in 1895 from the end of July to the beginning of September, in 1896 from the middle of June to the end of August.«

In den beigegebenen Tabellen kommen eine Menge Detailangaben über die Verbreitung der Planktonschizophyceen vor. Von besonderem Interesse sind folgende Angaben: *Trichodesmium Thiebautii* Gom. wird aufgeführt als beobachtet am 29. Juni 1892 unter 59° 10′ N. Br. und 49° 03′ W. Lg. Von verschiedenen Orten am Oeresund wird vom Mai bis Sept. 1896 aufgeführt: *Aphanizomenon flos aquae* und *Nodularia spumigena*, letztgenannte auch gleichzeitig von Schelderwik. Vom Skagerak wird *Nodularia spumigena* gemeldet am 13. August 1896 und gleichzeitig vom April bis Oktober 1896 von verschiedenen Orten der Bohusläns-Küste.

In einem Vortrag auf der skandinavischen Naturforscherversammlung 1898 sagt Cleve (**15**) speziell über *Trichodesmium*, daß dieselbe »olivfärgadt eller ärggrönt färgämne«[1]) enthält, wie über das Vorkommen und die Verbreitung der Planktontypen unter anderem (S. 160), daß:

»Desmoplankton tillhör tropiska Atlanten, equatorialtrakterna och Sargassosjön, sålunda i vatten med 19—27° temperatur. Utmärkes af stor artrikedom, men i de flesta fall individfattigdom. Diatomacéerna spela här en obetydlig roll, arterna äro identiska med stilla och indiska hafvens.«[2])

In einer kurz danach herausgegebenen größeren Arbeit wiederholt Cleve (**16**) ungefähr dasselbe mit dem kleinen Unterschied, daß er die Temperatur des Wassers für das Desmoplankton auf 20—28° und den Salzgehalt zu ungefähr 36‰ angibt. In einer kleineren Arbeit über das Plankton des Roten Meeres führt Cleve (**17**, S. 1032) an, daß er *Trichodesmium erythraeum* Ehrb. untersucht hat, welches unter 28° N. und 34° Ö. (wo das Wasser eine Temperatur von 19,95° C. und einen Salzgehalt von 40,82‰ hatte), wie auch nördlich der Malediven im Malayischen Archipel und an den Küsten Brasiliens gefunden wurde.

Sehr ausführliche und detaillierte Mitteilungen über das Vorkommen der *Trichodesmium*-Arten gibt Cleve (**18**) in einer großen Arbeit über des atlantischen Planktons »seasonal distribution« wovon das Folgende von Interesse sein wird (S. 367):

Trichodesmium erythraeum Ehrb.

1898 Dezember: 28° S. 42° W.; exceedingly abundant.

[1]) Olivfarbig ist oder kupfergrünen Farbstoff.

[2]) Desmoplankton gehört den tropischen Teilen des Atlantischen Ozeans, den Aequatorialgegenden und dem Sargasso-Meer, also Wasser mit einer Temperatur von 19—27° an. Es zeichnet sich durch großen Reichtum an Arten, in den meisten Fällen aber durch Armut an Individuen aus. Die Diatomaceen spielen hier eine unbedeutende Rolle: die Arten sind identisch mit denen des Stillen und des Indischen Ozeans.

Trichodesmium Thiebautii Gomont

1897 December and

1898 January: 7° N. 22° W. to 0° N. 26° W.; 13°—15° S. 25°—37° W,; 31° N. 39° W. to 11° N. 52° W.; Caribean Sea; 25°—35° N. 74° W.

February: 5° S. 4°—9° E.; 4° S. 10° W.; Caribean Sea; 21°—34° N. 74°—73° W.

March: 0° 30' S. 15°—26° W. to 31° N. 29° W. and thence to 9° N. 53°—59° W.; 23° W.; Caribean Sea; 28°—32° N. 74° W.

April: 15° N. 49° W. to 10° N. 53° W.; Caribean Sea; 23° N. 72° W. to 27° N. 75° W.

May; area between 26° N. 42° W., 28° N. 47° W., 16° N. 71° W. and 11° N. 52° W.; 41° N. 51° W.

June: area between 19° N. 63° W.; 31° N. 50° W, and 19° N. 63° W.

July: 26° N. 48° W. to 15° N. 72° W.; 29° N. 74° W. to 38° N. 74° W. and thence to 42° N. 48° W.

August: 17° N. 71° W. to 38° N. 74° W. and thence to 47° N. 39° W.

September; Cape Verde Islands, Madeira; 26° N. 39° W. to 9° N. 53° W.; 20° N. 73° W. to 38° N. 74° W. and thence to 42° N. 57° W.

Oktober: 16° N. 70° W. to 34° N. 74° W.; 57°—59° N. 27°—21° W., rare.

November: 9° S. 34° W. to the Canaries; Azores to 19° N. 58° W.

December: 26° S. 45° W. to 14° S. 39° W.; Canaries; 25° N. 52° W. to 19° N. 58° W.; Caribean Sea.

1899 January: 33°—34 N. 15°—12° W.

February: 32° N. 47° W.

March: 18°—24° N. 45°—40° W.

April: 28°—32° N. 75° W.

June: 5°—7° N. 24°—25° W.; 15° N. 50° W.; to 24° N. 42° W.

July: 23°—28° N. 36°—40° W.

Temperature: 24,5; mean of 154 obs., max. 28,4 min. 13.

Salinity: 35,46; mean of 120 obs., max. 38,54 min. 33,20.

Plankton-type. Occurs in the Mediterranean (Schröder). The area of distribution in the whole tropical and subtropical Atlantic, on the Northern hemisphere to the left of a line drawn from the Canaries to Newfoundland. It occurs the whole year in the warm current north of S. America and in the Sargasso Sea, appears, although sparingly, in May north of 40° N., but reaches in August a maximum between 40°—45° N., where it remains sparingly in October. In the last named month some rare specimens had drifted nearly to 60° N. — D.«

In einigen in den letzten Jahren von Cleve herausgegebenen Arbeiten werden des weiteren einige wenige Fundstellen für Planktonschizophyceen angegeben, nämlich (**19**, S. 12):

»*Trichodesmium erythraeum* Ehrb. Indian Ocean, E. of Minicoi (Maldives), March cc. colouring the sea for great distances; 8° N. 75° E. (temp. 28,2° C.; salin. 34,40$^0/_{00}$) Malay Archip., Timor, July (temp. 25,7° C., salin. 33,80$^0/_{00}$). *Trichodesmium Thiebautii* Gomont. Indian Ocean 8° N. 75° E. (temp. 28,2° C., salin. 34,40$^0/_{00}$); 2° N. 94° E. February, r. (temp. 31° C., salin. 33,81$^0/_{00}$). Malay Archip., May, June, September + (temp. 25,3° C. to 29° C., salin. 31,98 to 33,06$^0/_{00}$).

Betreffs der letzten Art gibt Cleve (**20**, S. 51) außerdem als Fundorte an:

»May: 1° N. 24° W. to 32° N. 39° W.

Oktober: 25° N. 22° W. to 12° N. 26° W.

November: 10° N. 25° W. to 21° S. 38° W.

December: 28° N. 16° W.

Temperature: 25,91° C. mean of 30 obs.

Salinity: 36,41$^0/_{00}$ mean of 28 obs.«

In einer 1901 herausgegebenen übersichtlichen Arbeit erwähnt Cleve (**21**, S. 10) unter dem Planktontyp »Desmoplankton« nur eine einzige Art etwas ausführlicher, nämlich *Trichodesmium Thiebautii*. Auf den beigegebenen Karten sind die Beobachtungen für das Desmoplankton in den verschiedenen Monaten des Jahres angegeben, woraus hervorgeht, daß es vom Mai ab bis über den Herbst hinaus an der amerikanischen Küste nordwärts bis gegen Nova Scotia vordringt, während es im Dezember bis nach West-Indien südlich zurückgedrängt wird. In dem östlichen Teile des Atlantischen Ozeans dagegen scheint die Nordgrenze des Desmoplanktons weniger variabel zu sein, da sie beständig ungefähr unter demselben Breitengrade liegt, nämlich etwas nördlich der Azoren. Als genaue Grenze kann dieses jedoch nicht hingestellt werden, da hierzu noch viel mehr Beobachtungen zu verschiedenen Jahreszeiten nötig sind.

Auch andere Planktonforscher haben sich in diesen Jahren mit der Verbreitung und den biologischen Verhältnissen der Planktonschizophyceen beschäftigt. So darf angeführt werden, daß C. W. Aurivillius (1896) in einer Arbeit über das Plankton der Ostsee insbesondere über *Aphanizomenon flos aquae* angibt, daß dasselbe bis in den innersten Teil des Bottnischen Meerbusens (65° 37′ N.) bei einem Salzgehalt vorkommt, welcher zwischen 12$^0/_{00}$—3$^0/_{00}$ differiert. In den die Abhandlung begleitenden Tabellen werden detailliertere Lokalangaben über das Vorkommen von *Aphanizomenon flos aquae* und *Nodularia spumigena* an mehreren Stellen der Ostsee und des Öresundes gemacht.

C. H. Ostenfeld (**87**, S. 430) teilt über *Trichodesmium Thiebautii* mit, welches vom 15. Dez. 1897 vor Puerte Cabello eingesammelt war:

»Paa Etiketten staar, at Vandet var »aldeles rödligt af denne Alge«; det er saaledes ikke blot *T. erythraeum* Ehrb. som kan give Vandet den tit omtalte Farve. Dette Fænomén synes ikke altid at optræde, ellers vilde det vel ogsaa være nævnet paa de to andre Etiketter, hvoraf den ene meddeler, at »Vandet i Striber havde samlet denne Vegetation, saa det saaes paa Overfladen,« altsaa aldeles samme Vandblomst-Dannelse, som *Anabaena*-Arter og *Aphanizomenon*

foranledige i Ferskvand. Rimeligt er det, som Gomont (Monographie des Oscillariées S. 214) ogsaa formoder, at den röde Farve er et Degenerationsfænomén«.[1])

Später erwähnt Ostenfeld (**88**, Tavle VII), daß *Trichodesmium Thiebautii* am 18. Okt. 1898 von der dänischen Expedition unter dem 56° 39′ N. Br. und 27° 24′ W. L., wie auch den 23. Okt. unter dem 58° 55′ N. Br. und 20° 38′ W. L. beobachtet worden ist. Dies ist jedoch eine so hohe nördliche Breite, daß sie als nördlich der eigentlichen Verbreitungsgrenze dieser Alge liegend angesehen werden muß; jedoch können selbstverständlich durch Meeresströmungen Exemplare weit fortgeführt werden, bevor sie absterben und zu Boden sinken.

»Die deutsche Tiefsee-Expedition 1898—99« (**104**) hat zweimal Oscillarien als Bestandteile des Planktons beobachtet. Das eine Mal war es in der Großen Fisch-Bai an der Westküste Afrikas und das zweite Mal in der Nähe von Sumatra:

»Diatomeen und Oscillarien verfärben oft große Strecken des Oberflächenwassers und wuchern so reichlich, das unsere Netze bisweilen von einem dicken Brei derselben erfüllt waren.«

Ob man es hier mit *Trichodesmium erythraeum* zu tun gehabt hat oder mit anderen Arten, wird nicht angegeben und kann auch aus der kurzen Besprechung in dem vorläufigen Bericht nicht ersehen werden.

Im Jahre 1899 veröffentlichte E. Lemmermann Untersuchungen über Plankton, welches in den tropischen Meeren 1896—97 gesammelt war, und schreibt betreffs der Schizophyceen (**70**, S. 324):

»Blaugrüne Algen fand ich zu meinem Erstaunen nur in den Proben, welche auf der Fahrt von Laysan nach Hawai gesammelt worden waren. Außer einigen wenigen Exemplaren von *Heliothrichum radians* Wille und *Xanthothrichum contortum* Wille entdeckte ich darin auch drei vollständig neue Formen, welche bisher im Plankton der Hochsee noch nicht aufgefunden worden sind. Ich bezeichne sie als *Haliarachne lenticularis* Lemm., *Katagnymene spiralis* Lemm. und *K. pelagica* Lemm.«

Auch vom Atlantischen Ozean hat Lemmermann Planktonproben von dem warmen Guinea-Strom (3° N. Br., 27° W. L.) am gleichen Ort beschrieben und sagt hierüber (**70**, S. 331):

»Von den darin befindlichen Algen dominieren vor allen Dingen die blaugrünen Formen, nämlich *Heliothrichum radians* Wille und *Xanthothrichum contortum* Wille. Daneben kommen auch die von mir in den Proben aus dem Stillen Ozean zuerst gefundenen Algen *Katagnymene spiralis* Lemm. und *K. pelagica* Lemm. vor, wenn auch nicht in so großer Menge; *Haliarachne lenticularis* Lemm. fehlt dagegen ganz«.

---

[1]) »Auf dem Etikett steht, daß das Wasser »ganz und gar rötlich von dieser Alge« gefärbt war. Es ist somit nicht *T. erythraeum* Ehrb. allein, welches dem Wasser die erwähnte Farbe geben kann. Dieses Phänomen scheint nicht immer aufzutreten, sonst würde dasselbe wohl auch auf den andern beiden Etiketten erwähnt sein, von denen das eine die Mitteilung enthält, daß das Wasser diese Pflanzen zu Streifen zusammengetrieben hatte, so daß man sie auf der Oberfläche sah; also hier genau dieselbe Wasserblütenbildung, wie die *Anabaena*-Arten und *Aphanizomenon* sie im Süßwasser hervorrufen. Es ist anzunehmen, daß die rote Farbe ein Degenerationsphänomen ist, wie Gomont (Monographie des Oscillariées S. 214) auch vermutet«.

Später werden dann in derselben Arbeit Beschreibungen und Abbildungen über die oben genannten neuen Gattungen und Arten gegeben und ebenso (**70**, S. 355) die Beschreibung einer anderen Form: *Calothrix Rhizosoleniae* Lemm. aus dem »French Pass« bei Neu-Seeland. Die Abhandlung schließt mit einer Übersicht über die im Plankton des Meeres gefundenen Algen und mit allgemeinen Angaben über ihre bis dahin bekannte Verbreitung.

Fast gleichzeitig und sicher ohne Kenntnis von Lemmermann's genannter Arbeit zu besitzen, hat W. West (1899) eine kurze Abhandlung (**106**) über Oscillarien im Plankton, welches durch G. Murray und Blackman 1897 auf einer Reise nach Westindien gesammelt worden ist, veröffentlicht. Die gefundenen Arten sind:

Trichodesmium Thiebautii Gom., *Oscillatoria Bonnemaisonii* Crouan, *O. miniata* Hauck und *O. nigro-viridis* Thwaites. Als neue Art wird *Oscillaria capitata* West fil. (vom 23° 44′ N. Br. und 45° 30′ W. L.) beschrieben und abgebildet, welche jedoch mit den dünneren Formen von *Katagnymene spiralis* Lemm. identisch zu sein scheint. Über das massenhafte Auftreten von *Nodularia* in der Ostsee macht J. Reinke (**93**, S. 212) folgende Angaben:

»Endlich sei noch erwähnt, daß in der Danziger Bucht während der Zeit unserer Untersuchung ungeheure Massen von *Nodularia spumigena* trieben, die nicht selten wie eine dicke gelbe Rahmschicht an der Oberfläche sich absetzten.«

Bruno Schröder (**101**) gibt an, daß *Trichodesmium Thiebautii* Gom., diese für den Atlantischen Ozean so charakteristische Planktonalge, auch im Mittelmeer vorkommen kann, da er sie bei Neapel gefunden hat. Schröder konstatiert auch (**101**, S. 5) daß sie identisch sein muß mit der früher von P. Falkenberg (**37**, S. 224) beschriebenen:

»*Oscillaria pelagica* n. sp.? die nach ihm (Falkenberg) in den Correnti schwimmend sehr kleine blaßgrüne Flocken bildet. Diese ist unzweifelhaft mit dem später von Gomont beschriebenen *Trichodesmium Thiebautii* Gom. identisch, das ich ebenfalls im Golf gefunden habe. Falkenberg gibt ausdrücklich an, daß die Zellen seiner *O. p.* unmittelbar vor ihrer Teilung zwei- bis dreimal so lang als der Querdurchmesser sind, was mit Diagnose und Abbildung von Gomont sowie mit meinen Beobachtungen gut übereinstimmt«.

Wenn man das Prioritätsprinzip strenge durchführen will, muß man demnach *Trichodesmium Thiebautii* Gom. nach dem früher gegebenen Artnamen *Trichodesmium pelagicum* (Falkenb.) benennen. Da Falkenberg jedoch die Art auf eine unrichtige Gattung zurückführt, da er keine Abbildungen gegeben hat und seine Beschreibung unzulänglich ist, halte ich es in diesem Falle für richtig, den theoretischen Prioritäts-Standpunkt zu verlassen und auch weiterhin den allgemein gebräuchlichen Namen *T. Thiebautii* beizubehalten, der zwar später von Gomont gegeben worden, dafür aber auch auf eine genaue Beschreibung und zufriedenstellende Abbildungen basiert ist.

Als Forscher, welche in den allerletzten Jahren über das Vorkommen von Planktonschizophyceen in der Ostsee Mitteilungen gemacht haben, können J. Schmidt, K. Levander, C. Apstein und E. Lemmermann genannt werden. Johs. Schmidt (**97**) beschreibt im Anschluß

an Bornet's und Flahault's samt Gomont's Monographien sämtliche dänischen Arten der fadenförmigen Schizophyceen, darunter auch die Planktonformen und gibt kurze Mitteilungen über ihr Vorkommen und ihre Lebensbedingungen. Als neue Planktonart stellt er *Anabaena baltica* n. sp. auf, welche im südlichsten Teile der Ostsee vorkommt und im Schluß des Monates August reife Akineten aufweist.

K. M. Levander teilt über *Aphanizomenon flos aquae* und *Nodularia spumigena*, welche er 1898 in der finnischen Bucht (F. M.) südlich von Helsingfors (8. Oktober und 6. Dezember) wie auch bei Åland (Ål.) (5.—14. Dezember) fand, folgendes mit (**73**, S. 13):

»*Aphanizomenon flos aquae* (L.) Ralfs. F. M. $^{8}/_{10}$. Die Art kommt in allen Fängen massenhaft vor und bildet zusammen mit *Chaetoceros danicus* die Hauptmenge des Planktons. Die Fäden waren allgemein mit Sporen versehen. F. M. $^{6}/_{12}$. In allen Fängen noch ziemlich viel; dominierender Teil des Phytoplanktons. Ål. ^{5}—$^{14}/_{12}$. In allen Fängen zahlreich und dominierend, mit Ausnahme des südlichsten Oberflächenfanges (Nr. 13) bei Bogskär, wo sie weniger reichlich vertreten war. Im finnischen Meerbusen bei Helsingfors kommt *Aphanizomenon flos aquae* während der ganzen eisfreien Jahreszeit sehr zahlreich vor. So erhielt ich 1892 schon den 2. Mai bei Sveaborg (Ugnsmun) massenhaft Bündel dieser das Blühen unseres Seewassers verursachenden Alge.

Nodularia spumigena Mertens. Diese Form, deren Bestimmung ich Herrn Professor F. Elfving zu verdanken habe, ist häufig in allen im Oktober und Dezember aus dem finnischen Meerbusen gefischten Planktonfängen, bei Åland aber fand ich sie nur in einem einzigen Fang aus Färgsundet (Nr. 15, 1 Ex.), was sehr merkwürdig erscheint, da die Art in der mittleren und südlichen Ostsee häufig ist und in dem bottnischen Meerbusen fehlen soll (Aurivillius S. 16). *Nodularia spumigena β litorea* ist bei Helsingfors angetroffen von W. Nylander und F. Elfving.«

C. Apstein führt über Planktonschizophyceen im südlichen Teile der Ostsee (**2**, S. 42) an:

»Nördlich von Stralsund bis in die Prohner Wiek fanden sich wenig Schizophyceen. Ganz vereinzelte *Limnochlide flos aquae, Anabaena spiroides* (?), *Nodularia spumigena*«.

Aber besonders macht er darauf aufmerksam, daß, obwohl »die Rügenschen Binnengewässer« niemals ganz von der Ostsee abgeschlossen sind und teilweise wie der »Greifswalder Bodden« eine weite Öffnung gegen dieselbe haben, dennoch »in diesen Binnengewässern ein vorwiegend aus Süßwasserformen zusammengesetztes Plankton zu finden« sei, so daß Apstein die gesammelten Planktonproben als »Süßwasserfänge mit Beimischung von Meeresorganismen« ansieht.

Später ist eine dieser Buchten, nämlich der »Greifswalder Bodden“ von Lemmermann genauer untersucht worden (**71**, S. 93). Sein Verzeichnis zählt unter anderem 11 Arten der dort gefundenen Schizophyceen auf, nämlich: *Chroococcus limneticus* Lemm., *Dactylococcopsis rhaphidioides* Hansg., *Polycystis viridis* A. Br., *P. aeruginosa* Kg., *P. incerta* Lemm., *Gomphosphaera lacustris* var. *compacta* Lemm., *Merismopedium glaucum* (Ehrb.) Nägl., *M. tenuissimum* Lemm., *Lyngbya limnetica* Lemm., *L. contorta* Lemm. und *Aphanizomenon flos aquae* Ralfs.; aber von

diesen ist es doch eigentlich nur die letzte, welche mit einem größeren Grad von Berechtigung als eine dem Meere angehörige eigentliche Planktonform angesehen werden kann.

Vom Kaspischen Meere hat kürzlich C. H. Ostenfeld (**89**, S. 138) eine neue Planktonalge beschrieben, welche er *Anabæna caspica* n. sp. nennt und die bei Enseli, im südlichen Teile des Kaspischen Meeres, wo das Meer einen hohen Grad von Salzgehalt hat, vorkommt. Des weiteren nennt er eine unbestimmbare Art *Polycystis* von Krasnowodsk.

Endlich geben C. H. Ostenfeld und Johs. Schmidt (**90**, S. 144) *Heliothrichum radians* Wille (= *Trichodesmium Thiebautii* Gom.) und *Trichodesmium erythraeum* Ehrb. für das Rote Meer an und sagen darüber, daß die lebenden Zellen dieser beiden Arten Gasvakuolen enthalten. Außerdem werden in derselben Arbeit zwei neue Gattungen beschrieben: *Pelagothrix Clevii* Schm. vom Roten Meere und die eigentümliche *Richelia intracellularis* Schm., welche in den Schalen der *Rizosolenia*-Zellen wächst. Als Fundort für letztere nennt Johs. Schmidt (**98**, S. 175):

»det röde Hav, Malakka Strædet og den indre Del af Siambugten« (17° 41 N., 40° 20′ O., sehr selten 12. 11. 99; 2° 15′ N., 100° 57′ O., gemein 30. 11. 99; Meerbusen von Siam bei Koh Chang Januar 1900 selten, Kroh Kram 21. 3. 1900 gemein.)[1])

Über das Vorkommen von Planktonschizophyceen im Malayischen Archipel läßt A. Weber von Bosse sich (**105**, S. 138) folgendermaßen aus:

»Le *Trichodesmium Hildebrantii* était le représentant le plus commun parmi ces fleurs d'eau, mais quelquefois les paquets d'algues dont ces fleurs sont composés, etaient tantôt plus serrés tantôt plus dégagés et les filaments tantôt plus longs et étroits tantôt plus courts et plus larges. Le *Heliothrichum* ne manque dans aucune récolte, mais il est moins abondant que le *Trichodesmium.*«

An generellen zusammenfassenden Darstellungen, worin auch die Systematik oder geographische Verbreitung der Planktonschizophyceen behandelt werden, können von den letzten Jahren die Abhandlungen von O. Kirchner, E. Lemmermann und N. Wille genannt werden.

O. Kirchner gibt in seiner Bearbeitung (**61**) der »Schizophyceae« in »Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien« (1898) eine systematische Übersicht nebst Beschreibung und Abbildungen für sämtliche Schizophyceengattungen. Unter diesen wurden dabei selbstverständlich auch die Gattungen aufgenommen, von denen Arten im Plankton des Meeres vorkommen, die wichtigsten Arten werden speziell genannt. *Trichodesmium, Xanthothrichum* und *Heliothrichum* sind als besondere Gattungen aufgeführt.

E. Lemmermann (**72**) gibt ein Gesamtverzeichnis über alle diejenigen Algen also auch Schizophyceen, welche im Salz- oder Brackwasser als Phytoplankton auftreten. Begleitet ist dasselbe von kurzen Angaben über ihre Verbreitung und einem Literaturverzeichnis. Er führt hier *Heliothrichum* Wille als selbständige Gattung auf, dagegen *Xanthothrichum contortum* Wille

[1]) Das Rote Meer, die Straße von Malakka und den innern Teil der Bucht von Siam (17° 41′ N. Br., 40° 20′ Ö. L., sehr selten $^{12}/_{11}$ 1899; 2° 15′ N. Br., 100° 57′ Ö. L., gemein $^{30}/_{11}$ 1899; Meerbusen von Siam bei Koh Chang Januar 1900 selten, Koh Kram $^{21}/_{3}$ 1900 gemein).

als Synonym unter *Trichodesmium Thiebautii* Gom. Dieses beruht jedoch auf einem Irrtum, wie weiter unten genauer dargelegt werden soll.

N. Wille (**108**) gibt eine vollständige, umfassende systematische Übersicht über alle bisher bekannten Planktonschizophyceen, mit kurzen Familien-, Gattungs- und Artbeschreibungen samt einer Übersicht über ihre geographische Verbreitung. In einer Einleitung wird eine kurze Darstellung über den Bau und die Vermehrung der Schizophyceen gegeben. Den meisten Artbeschreibungen sind Abbildungen beigefügt, welche nach verschiedenen früheren Arbeiten kopiert sind. Die Arbeit enthält außerdem ein ausführliches Verzeichnis der Synonyme zu den beschriebenen Arten und für jede Art reichliche Hinweise auf die bezügliche Literatur.

Systematische Übersicht

über die während der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung 1889 gesammelten Schizophyceen.

Fam. **Chroococcaceae** Nägeli.

Gatt. **Aphanocapsa** Nägeli.

Gattung. einzelliger Algen, S. 52.

1. **A. litoralis** Hansgirg.

Neue Beitr. z. Kenntn. d. Meeres-Algen u. Bacterien-Flora, S. 229.

var. *natans* nov. form. (Tab. I, Fig. 3—6).

Beschreibung: Der Thallus festsitzend oder freischwimmend, mehr oder weniger deutlich begrenzt, bisweilen unregelmäßig keulenförmig, 2—4 mm lang. Der Diameter der Zellen 3—4μ, im Teilungsstadium 4—5μ lang. Die Zellen liegen dicht, aber unregelmäßig, oft zu zweien, in einer verhältnismäßig festen Gallertmasse zusammen.

Diese Alge ist nur in drei Exemplaren gefunden worden. Das eine (Tab. I, Fig. 3) kam vor in einer Probe, aus Pl. 58 (25,1° N. Br. 31° W. Lg.) (ungefähr in der Mitte zwischen den Kapverdischen Inseln und den Azoren); zwei weitere Exemplare (Tab. I, Fig. 4, 5) sind bezeichnet Pl. 107 (1,6° S. Br., 49,2° W. Lg.), stammen also aus der Nähe der Mündung des Amazonen-Stromes an der Süd-Amerikanischen Küste.

Es kann gewiß keinem Zweifel unterliegen, daß diese Alge in Wirklichkeit eine Küstenform ist, die zufälligerweise, nachdem sie losgerissen war, ins Meer hinaus geführt worden ist. Als Beweis hierfür kann angeführt werden, daß zusammen mit beiden Exemplaren, welche in der Nähe der Brasilianischen Küste erbeutet wurden, auch ein kleiner abgerissener Faden von *Bangia* sp. vorkam (die Art ließ sich nicht bestimmen), welche selbstverständlich eine festsitzende Küstenform ist und losgerissen sein muß, da ihre Gallerthülle querüber gerissen war.

Das in dem Meere zwischen den Kapverdischen Inseln und den Azoren gefundene Exemplar kam zusammen mit der typisch pelagischen Alge *Trichodesmium Thiebautii* Gom. vor. Dies Exemplar wies eine so undeutliche Begrenzung seiner Gallerthülle auf, daß diese sich nicht einmal mit Sicherheit überall feststellen ließ (Tab. I, Fig. 5). Während die Zellen bei den an der südamerikanischen Küste gefundenen Exemplaren in sehr lebhafter Teilung begriffen

waren, waren Teilungen bei dem mehr pelagisch gefundenen Exemplar verhältnismäßig seltener. Dies scheint wohl darauf schließen zu lassen, daß letzteres sich in einer Art Destruktion befand, welche dadurch bewirkt wurde, daß die Schleimhülle bei einem ursprünglich von der Küste losgerissenen Exemplar begonnen hatte, sich aufzulösen und zwar in dem Grade, daß einzelne Partien frei und von der Strömung fortgerissen wurden, während die Zellen sich noch zu vermehren und hin und wieder zu teilen vermochten, wenn auch nicht mehr so lebhaft, wie unter normalen Verhältnissen. Daß die nach außen wohlbegrenzte Gallerthülle dieser *Aphanocapsa*-Art sich allenfalls unter Umständen auflösen kann, auch wo die Art als Küstenform vorkommt, und zwar so weit, daß einzelne Zellen oder Zellengruppen freigelegt werden, kann keinem Zweifel unterliegen, da dies bei der Vermehrung zur Notwendigkeit wird.

Daß die oben beschriebene Form der Gattung *Aphanocapsa* Nägl. angehört, wird wohl kaum einem Zweifel unterliegen. Wohl konnte die Farbe des Zellen-Inhaltes nicht bestimmt werden, da das Exemplar in Alkohol aufbewahrt war, aber der ganze Habitus und der Umstand, daß den Zellen die Zellkerne, wie auch ausgeprägte Chromatophoren fehlen, weisen unzweideutig darauf hin, daß es eine Schizophycee und keine Palmellacee ist. Die Teilung erfolgt, wie ersichtlich (Tab. 1, Fig. 5, 6) nach allen Richtungen des Raumes und die Tochterzellen trennen sich schnell von einander durch vollständige Verschleimung der neugebildeten Wand, so daß also nicht wie bei den *Gloeocapsa*-Arten, ineinander geschachtelte Hüllen gebildet werden.

Die meisten *Aphanocapsa*-Arten kommen im Süßwasser vor, jedoch sind in letzter Zeit von F. Hauck und A. Hansgirg auch mehrere Arten beschrieben worden, welche im Salzwasser angewachsen vorkommen, nämlich *A. concharum* Hansg., *A. littoralis* Hansg., *A. marina* Hansg., *A. smaragdina* (Hauck) Hansg. Von diesen hat aber *A. smaragdina* so große Zellen (Diam. 10—15 μ) und zwei der anderen so kleine Zellen (*A. concharum* Diam. Cell. 1—1,5 μ; *A. marina* Diam. Cell. 0,4—1 μ), daß sie bei einer Vergleichung mit der oben beschriebenen Form nicht in Betracht kommen können.

Dagegen stimmten nicht allein die Größe der Zellen, sondern auch andere Verhältnisse von *A. littoralis* ganz gut zu der oben beschriebenen Form. *A. littoralis* Hansg. wird nämlich folgendermaßen beschrieben (Hansgirg, Neue Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen- und Bakterien-Flora S. 229):

»Lager formlos, schleimig, schmutzig gelbbraun, trocken bis schwarzbraun. Zellen kugelig oder fast kugelig, 4—6 μ breit, mit schmutzig blaugrünem oder gelblichem Inhalte. einzeln oder zu 2 bis 3 genähert und im gemeinschaftlichen Gallertlager ziemlich dicht, jedoch ordnungslos verteilt.« Als Fundort für diese Art wird angegeben: »Auf unreinen Molosteinen etc., zwischen Flut- und Ebbespiegel bei Pola« (adriat. Meer).

Wie oben erwähnt, kann die Farbe der von mir untersuchten Exemplare, welche in Spiritus konserviert worden sind, nicht bestimmt werden. Daß das Lager als »formlos« angegeben wird, wird gewiß gut zu dem pelagisch gefundenen Exemplar stimmen. aber bei den beiden an der südamerikanischen Küste gefundenen Exemplaren findet sich deutlich eine bestimmte, wenn auch ziemlich unregelmäßige birnenförmige Form für ein bestimmt begrenztes Lager,

worin die einzelnen Zellen sehr dicht und ganz und gar ordnungslos liegen. Auf diese kleinen Unterschiede habe ich keine neue Art begründen wollen, stelle jedoch dafür eine neue Varietät auf, da die Zellen auch etwas kleiner als bei der Hauptart sind.

Daß die oben beschriebene Varietät unter ähnlichen Verhältnissen zwischen der Flut- und Ebbegrenze, festsitzend an Steinen, wie die Hauptart wachsen kann, scheint nach den hervorgehobenen Verhältnissen, unter denen sie aufgefunden wurde, sehr wahrscheinlich und dürfte es auch zugleich erklären, daß sie verhältnismäßig leicht losgerissen und mit der Meeresströmung fortgeführt wird.

Demnach kann sie als echte pelagische Form nicht aufgefaßt werden, dagegen wohl als ein mehr zufälliger Gast von der Strandflora.

Eigentümlich war es, daß bei den an der amerikanischen Küste gefundenen Exemplaren sich in der Gallerthülle eine außerordentlich große Menge einer ziemlich kurzen Stabbakterie fand, welche fixiert waren, während sie sich in einer sehr raschen Teilung befanden. Es war sehr charakteristich für diese Stabbakterie, daß öfters 3 Zellen in Verbindung miteinander beobachtet wurden, diese teilten sich jedoch nicht gleichzeitig, so daß man 3—6 Zellen zusammenhängen sehen konnte. War inzwischen die Teilung, wodurch die 6te Zelle entstand, durchgeführt, so teilte sich der Zellenkomplex in der Mitte, so daß man 2 Stäbe mit 3 Zellen in jedem erhielt. Die Umstände bei den Teilungen sind also ungefähr ähnliche wie die Teilungen bei *Borzia trilocularis* Cohn und man könnte deshalb denken, daß man hier eine Salzwasserart derselben Gattung vor sich hat. Dies ist jedoch nicht möglich; denn wohl ließ es sich bei dem in Spiritus konservierten Material nicht mit Sicherheit feststellen, ob die Zellen mit Cyanophyll gefärbt oder farblos waren, jedoch verschiedene andere Umstände sprechen dafür: daß es eine Bakterie und keine Schizophycee ist, welche auf diese Weise auftritt. Zuerst und am deutlichsten spricht die geringe Größe (Diam. der Stäbchen ca. 1 μ) dafür, daß es eine Bakterie ist und daneben, daß dieselbe in der Schleimhülle von *Aphanocapsa* Wohnung genommen hat. Dieser Umstand scheint dafür zu sprechen, daß sie möglicherweise in einer Art Symbiose mit dieser Alge lebt; man könnte allenfalls zunächst daran denken, daß die Bakterie organisches Material durch die Assimilation der Alge erhält, entweder direkt oder indirekt und daß möglicherweise die Bakterie Stickstoffverbindungen an die Alge abgibt. Gewiß, dies sind nur Gedankenexperimente; wenn jedoch diese mutmaßliche Bakterie eine Alge wäre, welche selbständig Kohlensäure assimilieren könnte, so wäre ja kein Grund dafür vorhanden, daß sie auf so auffallende Weise auftreten sollte, gerade zusammen mit der selbständig assimilierenden *Aphanocapsa*.

In dem pelagisch vorkommenden *Aphanocapsa*-Individuum (Pl. 58) fand sich diese Bakterie nicht in der Schleimhülle. Dies scheint dafür zu sprechen, daß die betreffende Bakterie eine spezifische Küstenform ist, welche unter den Ernährungsverhältnissen, welche sich im großen Weltmeere darbieten, nicht gedeihen kann.

Zu welcher Art diese Bakterie zu rechnen ist, habe ich nach dem in Spiritus aufbewahrten Material nicht entscheiden können.

Fam. **Chamaesiphonaceae** Borzi.

Gatt. **Dermocarpa** Crouan frères.

Note s. quelq. Algues mar. nouv. de Brest, S. 70.

1. **D. Leibleiniae** (Reinsch) Bornet

et Thuret, Notes algologiques II, S. 73, Pl. XXVI, Fig. 3—5: *Sphaenosiphon Leibleiniae* Reinsch, Contributiones I. S. 103, Tab. 12.

var. *pelagica* n. var. (Tab. I, Fig. 1. 2.)

Die Individuen sind unregelmäßig birnenförmig, festsitzend auf den Fäden von *Trichodesmium tenue*, mit schmalem Stiel, Länge 17—24 μ, Breite 12—18 μ, der Diameter der Zellen 4—5 μ.

Von dieser Form wurden nur 3 Exemplare gefunden, wovon zwei nahe beieinander auf Fäden von *Trichodesmium tenue* saßen und an einer und derselben Stelle (Pl. 28; 39,4° N. Br., 57,8° W. L.), ungefähr in der Mitte zwischen den Bermudas-Inseln und New Foundland, in einem bedeutenden Abstand von der amerikanischen Küste gefunden wurden. Diese Form kann daher wohl kaum als eine von der Küste abgetriebene *D. Leibleinii* betrachtet werden, sondern muß als eine pelagisch vorkommende Varietät von dieser angesehen werden.

Da ich nur Gelegenheit gehabt habe, 3 Exemplare dieser Form zu untersuchen, wage ich sie nicht als eigene Art hinzustellen, obwohl sie mehrere Unterschiede von der typischen *D. Leibleiniae* (Reinsch) Born., nach den oben zitierten, vortrefflichen Abbildungen von Bornet zu urteilen, aufzuweisen scheint.

Die pelagisch vorkommende Varietät weicht nämlich von der Hauptart dadurch ab, daß dieselbe eine unregelmäßigere Form und schmälere Stiele hat und daß weniger Vermehrungsakineten durch unregelmäßige Teilungen entstehen, indem sowohl die obere Zelle wie die Basalzelle als Conidangium (Tab. I, Fig. 2) fungieren können. Es kann auch wohl aussehen (Tab. I, Fig. 1), als ob die Basalzelle ganz und gar zum Vermehrungsakinet ausgebildet werden kann; jedoch ist dies wohl nicht richtig, da die Vermutung nahe liegt, daß die Basalzelle in diesem Falle während der Präparation einen Schaden erlitten hat, wodurch sie künstlich veranlaßt worden ist, ihren Inhalt auszustoßen. Die Größenverhältnisse scheinen bei der Varietät von der der Hauptart auch in gewissem Grade abzuweichen.

Während die Hauptform auf verschiedenen an der Küste wachsenden Algen vorkommt, wie z. B. *Calothrix crustacea* Thur., *Lyngbya semiplena* J. Ag., *Schizosiphon Medusae* (Menegh.) Kg., *Chaetomorpha*-Arten und anderen Algen, findet sich die Varietät auf einer typischen Planktonalge, nämlich auf *Trichodesmium tenue*.

Fam. Oscillariaceae (Bory) Fischer.

Gatt. Katagnymene Lemmermann.

Ergebnisse einer Reise nach d. Pacific. S. 354.

1. K. pelagica Lemmermann.

Ergebnisse einer Reise nach d. Pacific. S. 354, Taf. III, Fig. 38—40, 42.

var. *major* nov. form. (Tab. I, Fig. 7).

Der Diameter der Zellen ist 21—27 μ, derjenige der Gallerthülle 100—165 μ.

Diese Form ist notiert von folgenden Orten: Pl. 30 (37,1° N. Br., 59,9° W. L.), Pl. 34 (32,1° N. Br., 63,4° W. L.), Pl. 35 (31,8° N. Br., 61,2° W. L.), Pl. 115 (9,4° N. Br., 41,9° W. L.), J. N. 98 (31,7° N. Br., 43.6° W. L.).

Die Hauptart wird von Lemmermann (l. c.) vom Atlantischen Meere unter dem 3° N. Br. und 27° W. L. angegeben, wie auch im Stillen Ozean vom 20°—25° N. Br. und 172° W. L.

Über die Vermehrung bei der Gattung *Katagnymene* macht Lemmermann folgende Angaben (l. c. S. 354):

»Das Zerfallen der Fäden wird zunächst durch Absterben einzelner Zellen oder Zellreihen eingeleitet. Die abgestorbenen Teile werden gallertartig und lösen sich beim weiteren Wachstume der Fadenstücke allmählich auf. Vgl. Taf. III, Fig. 38, 41, 42, 46—48.«

In den übersandten Proben, welche ich untersucht habe, fanden sich nur einzelne auspräparierte, zerfallene, mehr oder weniger schadhafte Fäden, was aber nach diesen abgebildet ist (Tab. I, Fig. 7), stimmt gut zu den oben angeführten Angaben von Lemmermann. Ich bin jedoch geneigt, das oben angegebene Zerfallen der Fäden in einzelne Zellen-Komplexe oder Zellreihen als etwas zufälliges anzusehen. Vor allen Dingen vollzieht sich nämlich dieser Vorgang des Zerfallens allzu unregelmäßig; bald stirbt eine einzelne Zelle ab, bald mehrere; bald geschieht dies in so kurzen Abständen, daß nur eine einzige lebende Zelle zwischen ihnen bleibt, bald wieder in größeren Abständen, so daß dadurch eine Reihe zusammenhängender lebender Zellen freigemacht wird, welche als solche zusammen verbleiben können. Alles dieses spricht nicht dafür, daß es eine normale Vermehrungsweise ist. Hierzu kommt noch, daß es überhaupt wohl nicht als eine normale Vermehrung angesehen werden kann, wenn einzelne Zellen dadurch freigemacht werden, daß andere absterben, wenn ursprünglich kein nachweisbarer Unterschied zwischen den Zellen vorhanden ist. Darum bin ich geneigt anzunehmen, daß die Fäden bei den *Katagnymene*-Arten in Wirklichkeit sich normal wie die *Oscillaria*-Arten dadurch vermehren, daß die Querwand an einzelnen Stellen platzt, wodurch »Synakineten«, bestehend aus mehreren Zellen, gebildet werden, die dadurch frei werden, daß die Gallerthülle verschleimt und die dann zu einem neuen Faden auswachsen. Mehr zufällig kann eine solche Trennung jedoch auch durch Absterben von Zellen entstehen.

Lemmermann teilt über *K. pelagica* (l. c. S. 354) mit: »Endzelle abgerundet, oder mit Haube«; von *K. spiralis* gibt er dagegen nur an (l. c.): »Ende abgerundet«. W. West

(Some Oscillarioideae Pl. 400, Fig. A, F) bringt dagegen auch eine typische Haubenbildung bei einer Varietät von *K. spiralis* (*Oscillaria capitata* West), zur Abbildung. Ich habe allerdings bei den Exemplaren, welche ich gesehen habe, keine Haube beobachtet, weder bei *K. pelagica* noch bei *K. spiralis*, wage jedoch auch nicht zu verneinen, daß eine solche gefunden werden kann, da deren Vorkommen von der Art und Weise abhängig zu sein scheint, auf welche der Faden seine Querwand gespalten hat. Bei der genannten Abbildung von West sieht man beispielsweise eine Haubenbildung an dem einen Ende des Fadens, während eine solche am anderen Ende fehlt.

2. K. spiralis Lemmermann.

Ergebnisse einer Reise nach d. Pacific, S. 354, Taf. III. Fig. 41, 47—49.

Exemplare, wo der Diameter des Fadens 21 μ betrug, habe ich in einer Probe gefunden, die von Dr. Schott im Indischen Ozean (29° 30′ S. Br., 40° 20′ Ö. L.) erhalten wurde. Lemmermann gibt ihre Herkunft von denselben Orten an, wie die vorhergehende, nämlich vom Atlantischen Ozean (3° N. Br. und 27° W. L.) und aus dem Stillen Ozean (20°—25° N. Br., 172° W. L.).

var. *capitata* (West fil.) (Tab. I, Fig. 8, 9).

Oscillaria capitata West fil., Some Oscillarioideae from the Plankton, S. 337, Tab. 400 A.

Diameter der Fäden 10—14 μ. Fäden unregelmäßig gewunden in einer ovalen Gallerthülle.

Diese Form war die einzige, welche in den von mir untersuchten Proben aus dem Atlantischen Ozean vorkam, nämlich vom 39,4° N. Br., 57,8° W. L. und 9,4° N. Br., 41,9 W. L.

Wie aus den beigegebenen Abbildungen ersichtlich (Tab. III, Fig. 8—9), weist die auf der Plankton-Expedition gefundene Form nicht nur einen geringeren Diameter der Zellen auf als die Hauptart, sondern auch die Gallertmasse hat eine andere und zwar eine mehr erweiterte Form und der Zellfaden ist innerhalb derselben sehr unregelmäßig gewunden; während die von Lemmermann (l. c. Taf. VIII, Fig. 41) abgebildete Form eine engere und schärfer begrenzte Gallerthülle aufweist, die sich eng an den regelmäßig spiralförmig gewundenen Faden anschließt.

Die von mir untersuchte Form stimmt sowohl in der Unregelmäßigkeit der Spirale und der Form der Zelle, wie in der geringen Länge des Fadens mit der von West fil. unter dem Namen *Oscillaria capitata* beschriebenen Planktonalge, welche aus dem wärmsten Teile des Atlantischen Meeres stammt, überein, so daß wohl kaum ein Zweifel an der Identität bestehen kann. West gibt allerdings für seine Form keine Schleimhülle an, aber dies dürfte vermutlich darauf beruhen, daß diese sich entweder aufgelöst hat, wie solches sich doch gewiß ereignen kann, wenn der Faden sich vermehrt oder dieselbe ist bei der Präparation unsichtbar geworden, wie ich an Präparaten, welche längere Zeit aufbewahrt waren, beobachtet habe.

Die von Dr. Schott im Indischen Ozean gewonnene Form, welche betr. der Größe gut mit der von Lemmermann beschriebenen Hauptart übereinstimmt, zeigt auch Übereinstimmung mit dieser hinsichtlich der Form der Gallerthülle und der mehr regelmäßigen Spirale, welche der Faden in der Gallerthülle bildet. An einer Stelle waren zwei Spiralen nebeneinander und

die Gallertscheide war da selbstredend fast doppelt so weit, als da, wo sie nur einen Spiralfaden einschloß.

Sowohl bei *Katagnymene pelagica* wie bei *K. spiralis* sind die Zellen oft sehr kurz (Länge 3—4 μ), es kann jedoch auch vorkommen und zwar besonders bei *K. pelagica*, daß die Zellen vor der Teilung in der Länge und der Breite ungefähr ganz gleich sind.

Lemmermann hat nicht sicher entscheiden können, wodurch die Schwebefähigkeit bei den *Katagnymene*-Arten hervorgerufen wird, da das untersuchte Material nicht auf solche Weise konserviert war, daß »Gasvakuolen« bei demselben beobachtet werden konnten. In dieser Frage bemerkt er übrigens (l. c. S. 356):

»Es ist möglich, daß schon die weiten Gallerthüllen allein die Schwebefähigkeit ermöglichen, wie dies ja auch bei einer ganzen Reihe von Süßwasseralgen der Fall ist.« — »Der vakuolenreiche Zellinhalt der beiden Gattungen (*Katagnymene, Haliarachne*) läßt indessen vermuten, daß vielleicht neben der Gallerte auch Gasvakuolen die Ursache der Schwebefähigkeit sind. Da aber das untersuchte Material in Spiritus aufgehoben ist, sind natürlich die etwaigen Gasvakuolen vollständig zerstört.«

Das von West untersuchte Material war in Chromsäure aufbewahrt gewesen, so daß auch hier, falls Gasvakuolen vorhanden gewesen waren, es schwierig oder unmöglich geworden war, solche nachzuweisen, weshalb auch West (l. c. S. 337) nur angibt: »protoplasm homogeneous or sparingly granulose.«

Ich habe allerdings Gelegenheit gehabt, in einzelnen Zellen kleinere Vakuolen zu beobachten; da das Material jedoch in Spiritus aufgehoben war, konnte ich ebensowenig wie Lemmermann eine sicher begründete Auffassung über diese Frage erhalten. Die Frage, wie weit die Gattung *Katagnymene* mit Hilfe sogenannter »Gasvakuolen« im Wasser schwebend gehalten wird, muß demnach so lange unentschieden bleiben, bis sich Gelegenheit bietet, dieselben im lebenden Zustande zu beobachten.

Gatt. **Trichodesmium** Ehrenberg.

Neue Beobachtungen über blutart. Erscheinungen, S. 506; inclus. *Heliothrichum* Wille in Schütt. Pflanzenleben der Hochsee, S. 40 und *Xanthothrichum* Wille in Schütt. Pflanzenleben der Hochsee, S. 39.

1. **T. erythraeum** Ehrenberg.

(Tab. I, Fig. 28—35.)

Neue Beobachtungen über blutart. Erscheinungen, S. 506; Rabenhorst, Flora Eur. Algarum, II, S. 161; Gomont, Monographie des Oscillariées. S. 216, Pl. V, Fig. 27—30: Wittrock et Nordstedt, Algae exsiccatae, Nr. 998; *Oscillaria erythraea* Kützing, Phycologia generalis, S. 188; *Trichodesmium Ehrenbergii* Montagne, Mém. s. coloration des eaux, S. 360, Pl. X, Fig. a—c, e—i; Kützing, Species Algarum, S. 286, Tabulae Phycologicae, Vol. I, S. 49, Tab. 91, Fig. III; *Trichodesmium Hindsii* Montagne, Mém. s. Coloration des eaux, S. 360, Pl. X, Fig. d, Sylloge generum, S. 469; Kützing, Species Algarum, S. 287, Tabulae Phycologicae, Vol. I, S. 49, Tab. 91, Fig. 4; Rabenhorst, Flora Eur. Algarum, II, S. 161.

In den Sammlungen von Planktonproben von der Humboldt-Expedition aus dem Jahre 1889 findet sich diese Art nur von zwei Stellen, nämlich von Pl. 107 (1,6° S. Br., 49,2° W. Lg.) dicht

an der amerikanischen Küste nahe der Mündung des Amazonen-Stromes und in Pl. 115 (9,4° N. Br., 41,9° W. L.), im Guineastrom, also auch in der Nähe der südamerikanischen Küste, wenn auch in bedeutend größerem Abstande als die vorhergehende Probe.

Daneben habe ich Gelegenheit gehabt Material zu untersuchen, welches von H. F. E. Kiaer im Mexikanischen Meere (11° 30′ N. Br., 67° 30′ W. L.) und von Dr. F. Börgesen in der Nähe von St. Thomas (ca. 20° N. Br., 50° W. L.) gesammelt war.

Die Zellen des auf der Plankton-Expedition gewonnenen Materials (Tab. I, Fig. 28—30) hatten einen Diameter von 8—9,2 μ; bei dem von Börgesen gesammelten Material (Tab. I, Fig. 31—35) fand ich, daß der Diameter der Fäden zwischen 7—12 μ schwankte.

Trichodesmium erythraeum, welches ursprünglich im Roten Meere entdeckt wurde, hat unzweifelhaft eine sehr große Verbreitung in den tropischen und subtropischen Meeren und kommt sowohl im Atlantischen Ozean, dem Mittelmeere, wie im Indischen und Stillen Ozeane vor. Einige der früheren Angaben über die Verbreitung der Art können jedoch möglicherweise auf einer Verwechslung mit *Trichodesmium Thiebautii* Gom. beruhen, dessen Fäden ungefähr dieselbe Stärke haben und zeitweise auch dieselbe eigentümlich rote Farbe aufweisen, welche man früher als besonders charakteristisch für *T. erythraeum* ansah, die jedoch, wie spätere Verfasser gewiß mit Recht annehmen, auf einem beginnenden Dekompositionsprozesse beruht.

Wenn *T. erythraeum* in der typischen Form seiner scharf begrenzten Bündel auftritt, ist es sehr leicht von allen anderen nahestehenden Arten zu unterscheiden, welche immer unregelmäßigere und weniger scharf begrenzte Bündel bilden; leider kann jedoch *T. erythraeum* zeitweise auch in einzelnen Fäden (Tab. I, Fig. 29—35) oder als ein unregelmäßiges, in der Auflösung begriffenes Bündel (Tab. I, Fig. 28) auftreten und so schwierig von *T. Thiebautii* zu unterscheiden sein. Bei dem gesamten Material beider Arten, welches ich untersucht habe, waren die Fäden stets in Spiritus aufbewahrt und bei diesem Material fand ich einen Charakter, welcher so konstant war, daß mit Leichtigkeit ein Faden von *T. erythraeum* zu erkennen war, selbst wenn derselbe nur aus ein paar Zellen bestand, vorausgesetzt, daß man eine genügende Vergrößerung anwendete. Dieser Charakter besteht darin, daß man bei *T. erythraeum* die Mitte der Zellen stets in größerer oder kleinerer Ausdehnung mit einem körnigen Inhalt gefüllt findet, während das umgebende Wandprotoplasma ungekörnt, klar und durchsichtig ist (Tab. I, Fig. 29—35). Die Struktur bei *T. Thiebautii* kann außerordentlich wechselvoll sein (Tab. I, Fig. 12—23); in der angegebenen Beziehung ist dieselbe jedoch stets anders. Worauf diese Struktur des Zellinhalts bei *T. erythraeum* beruht und ob dieselbe auch bei lebenden Exemplaren hervortritt, darüber vermag ich mich nicht auszusprechen, da ich niemals Gelegenheit gehabt habe, lebende Zellen zu untersuchen. Die Entstehung derselben kann man sich auf zwiefache Weise denken: entweder so, daß es Reservematerial ist, welches auf solche Weise aufgehäuft wird oder daß es Partien mit sogenannten Gasvakuolen sind, welche in solcher Weise lokalisiert im Innern vorkommen und welche durch die Konservierung in Spiritus destruiert sind. Jedoch ist es ohne Untersuchung an lebenden Exemplaren unmöglich, zu einem sicheren Schluß über die Richtigkeit der einen oder der anderen Hypothese zu gelangen. Ich bin a priori am meisten geneigt, die

erste anzunehmen; es ist jedoch auch nicht ausgeschlossen, daß beide richtig sein können, wenn nämlich, wie Molisch annimmt, die sogenannten Gasvakuolen keine Gasarten, sondern halbflüssige Substanzen enthalten.

In der vorangehenden Literaturübersicht habe ich (S. 12, 35) darüber referiert, wie viele Forscher (besonders Ehrenberg und Schütt) hervorgehoben haben, es sei anzunehmen, daß *T. erythraeum* offenbar zeitweise sich auf dem Grunde des Meeres aufhält, von wo sie dann unter gewissen Umständen an die Oberfläche des Meeres emporsteigt und nun mit der Strömung kürzere oder längere Strecken aus dem eigentlichen Küstengebiet fortgeführt werden kann. Sie sollte demnach keine echte pelagische, sondern eher eine nereitische Art sein.

Dies Verhalten steht vielleicht in Verbindung mit einer andern Erscheinung, nämlich der Vermehrung. Es ist doch auffällig, daß, obwohl eine große Zahl Forscher *T. erythraeum* beobachtet haben, doch von allen nur das gewöhnlich vorkommende Stadium beschrieben ist, worin eine wenig dem Wechsel unterlegene Anzahl relativ kurzer Fäden zu ca. 1 mm langen Bündeln vereinigt sind. Um in so enormen Mengen auftreten zu können, daß die Alge das Meerwasser auf große Ausdehnung färbt, muß sie notwendigerweise eine starke Vermehrung aufweisen und da diese bislang nicht beobachtet worden ist, steht kaum ein anderer Weg der Erklärung offen, als daß diese, zur Hauptsache wenigstens, während des Lebens auf dem Grunde vor sich gehen muß.

Ich habe inzwischen einige Stadien in Proben aus der Mündung des Amazonen-Stromes, besonders aber in den von Börgesen bei St. Thomas gesammelten Proben beobachtet, welche Fingerzeige geben, in welcher Weise die Vermehrung vor sich geht. In der Probe, welche an der Mündung des Amazonen-Stromes genommen war, fand man oft, daß die Bündel (Tab. I, Fig. 28) ein etwas unregelmäßiges Aussehen zeigten, indem die Fäden an dem einen Ende des Bündels sich von einander trennten und eine ungleiche Länge aufwiesen. In dem von Börgesen bei St. Thomas gesammelten Material fand ich in einem mit Saffranin gefärbten Präparat ein Bündel, welches im Begriffe stand, in seine einzelnen Fäden zu zerfallen; jedoch war diese Trennung der Fäden an den verschiedenen Enden des Bündels ungleich weit fortgeschritten. An dem einen Ende waren sie ganz getrennt und hier konnte kein Schleim nachgewiesen werden; an dem andern Ende hielten sie noch einigermaßen zusammen und hier waren die Enden der Fäden von einer gemeinsamen Schleimmasse umgeben, welche sie noch als Hülle umschloß und welche vom Saffranin braunrot gefärbt war. In dieser Probe waren jedoch noch öfter einzelne Fäden von größerer oder geringerer Länge zu finden (Tab. I, Fig. 29—35). Bei einzelnen dieser separierten Fäden konnte man beobachten, daß die Querwände einzelner Zellen auffallend dicker als die übrigen waren und es zeigten sich da weiße, in der Mitte etwas verdickte Linien zwischen den einzelnen Zellen (Tab. I, Fig. 34, 35). Auch waren eine oder mehrere Zellen hier oder dort im Faden abgestorben (Tab. I, Fig. 32) und die angrenzenden lebenden Zellen wölbten sich dann kugelförmig gegen diese vor infolge ihres größeren Turgors. Ich bin allerdings geneigt, dieses letztere wie das früher von *Katagnymene* erwähnte als ein abnormes Verhalten anzusehen, jedoch ist so viel sicher, daß sowohl hierdurch, wie durch das Zerfallen der Fäden infolge verdickter Querwände, kurze Teilzellenfäden (Synakineten) gebildet

werden können, welche die Grundlage zur Bildung neuer Individuen werden können. Es zeigte sich bei den einzeln treibenden Fäden, daß die Enden ein etwas verschiedenes Verhalten zeigten; oft sah man Fäden, wo die Zellen sehr genau abgerundet waren, ohne Spur von Hauben (Tab. I, Fig. 29—30, 35), sie konnten aber auch eine deutliche, wenn auch nur schwach hervortretende Haube aufweisen (Tab. I, Fig. 33). Ich bin geneigt anzunehmen, daß die abgerundeten Fäden ohne Haube durch Absterben der dazwischen liegenden Zellen entstanden sind, wodurch diese mit ihrem Anteil an der Querwand vollständig verschleimt ist, so daß sich keine Haube bilden konnte. Die Fäden, welche Hauben zeigen, sind nach meiner Auffassung bei der normalen Teilung der Fäden entstanden. Wie diese vor sich geht, sieht man an einigen Abbildungen (Tab. I, Fig. 31, 34) wo die Enden der Zellen nach der Teilung freigelegt sind, indem die Querwand sich auf der Mitte gespalten hat und zwar so, daß jedes Mal die Hälfte dem Tochterfaden angehört, dessen Endzelle auf Grund des Turgors etwas vorgeschoben wird (Tab. I, Fig. 34), sodaß der Grund zur Bildung einer »cellula capitata« gelegt wird, welche dann durch späteren Zuwachs sich abrundet und Haubenform bekommt. Durch diese Teilung der Fäden in kurze Stücke können nach meiner Annahme eine große Anzahl kurzer Fäden gebildet werden, wovon jeder den Anfang zu einem besonderen Bündel gibt. Die Frage bleibt dann wieder die, wie die allgemeinen, auf der Oberfläche des Meeres treibenden Bündel aus diesen einzelnen freien Zellfäden entstehen können. Da ich annehme, daß dieses auf dem Grunde des Meeres vor sich geht (es ist, soviel ich weiß, bisher von niemand beobachtet worden), kann ich hier nur Vermutungen aussprechen und Sache der Zukunft wird es sein, diese zu bestätigen oder zu berichtigen.

Zuerst und vor allen Dingen muß festgestellt werden, daß die einzelnen Fäden, wie solches auch von Gomont (Monographie des Oscillariées, S. 213) angegeben wird, keine Scheide haben, sondern in Schleim eingelagert sind. Dieser Schleim ist von einer ganz eigentümlich zähen Beschaffenheit. Unter gewöhnlichen Verhältnissen bildet er eine sehr dünne Schicht außen auf jedem Faden, und zwar eine so dünne Lage, daß sie selbst bei stärkster Vergrößerung schwierig zu erkennen ist. Wenn man die Bündel einem Druck aussetzt, oder das Deckglas verschiebt, wenn nur wenig Flüssigkeit darunter ist, wird man jedoch finden, daß die einzelnen Fäden recht stark zusammenhängen. Der Schleim hat offenbar eine starke Viscosität. Wenn man nämlich ein Bündel ganz aus einander gezerrt bekommt, wird man erkennen, daß sich hier und da unregelmäßige Partien einer farblosen Masse bilden, welche eine bedeutende Widerstandskraft zu besitzen scheinen. Wenn man ferner ein in Spiritus aufbewahrtes Bündel mit Saffranin färbt, so sieht man, daß die Außenwände der Fäden eine bräunlichrote Farbe annehmen, was auf Schleim deutet; nur wo die Zellfäden zerrissen sind, so daß die Querwände hervortreten können, findet man, daß diese die typische, hellrote Saffraninfarbe zeigen. Zerrt man ein so gefärbtes Bund auseinander, so ergibt sich, daß hier und da kleine bräunlichrote Partien zwischen den Fäden auftreten und in der Regel diesen ankleben, weshalb ich annehme, daß diese Partien durch gefärbte Schleimhüllen gebildet werden, welche durch den Druck gesprengt sind.

Ich nehme an, daß die gewöhnlichen Bündel dadurch aus den einzelnen freischwimmenden Fäden entstehen, daß diese in eine größere Zahl Synakineten zerspringen, entsprechend der

Anzahl der späteren Fäden in den Bündeln, welche jedoch alle zusammengehalten werden von der dünnen, aber zähen sie umgebenden Schleimhülle. Da also die Synakineten sich nicht von einander losmachen können, müssen sie nebeneinander auswachsen, indem sie durch die sie umschließende Schleimhülle aneinander gekettet werden. Wenn die Bündel auf diese Weise fast ausgebildet sind, kommen sie an die Oberfläche des Meeres. Wahrscheinlich können die Zellen auch weiterhin eine Zeitlang die Teilung fortsetzen, so daß die Bündel ein wenig in der Länge zunehmen, aber danach beginnen sie, sofern nicht alle Zellen destruiert werden und absterben, sich in einzelne Fäden oder Synakineten zu trennen, indem der umgebende Schleim sich nach und nach auflöst.

Da dies meine Auffassung über die Vermehrung bei den *Trichodesmium*-Arten ist (es gibt keinen Grund anzunehmen, daß andere Arten abweichen sollten), und da ich glaube nachweisen zu können, daß die gewöhnlich kaum sichtbare Schleimhülle um die Bündel während der Vermehrung und dem Freiwerden der einzelnen Fäden bedeutend der Menge nach zunimmt und sich zuletzt auflöst, bin ich geneigt, der Anwesenheit oder dem Mangel einer Schleimhülle in dieser Gruppe eine größere systematische Bedeutung nicht beizulegen.

Joh. Schmidt (Plankton fra röde Hav S. 144, Fig. I) hat eine neue Gattung aufgestellt, welche er *Pelagothrix* benennt, hauptsächlich deshalb, weil sie eine Gallerthülle aufweist, in welcher viele Fäden eingelagert sind. Dies ist in Wirklichkeit der einzige Charakter, wodurch diese neue Gattung sich von den *Trichodesmium*-Arten, unter denen es im Roten Meere, jedoch nur in 3 Exemplaren gefunden worden ist, unterscheidet. Mir bereitet es schon Schwierigkeit, diese Pflanze als neue Art anzuerkennen, viel mehr noch als eine neue Gattung; denn sowohl was den Diameter der Fäden, die Form der Bündel und die Struktur der Zellen betrifft, stimmt sie so gut mit den dünnen Fäden der vielgestalteten *Trichodesmium Thiebautii* überein, daß es, abgesehen von der Gallerthülle, kaum möglich sein wird, einen Unterschied aufzuweisen. Da ich jedoch kein Exemplar von *Pelagothrix* gesehen habe (Schmidt hat sie im lebenden Zustande untersucht, jedoch keine Gelegenheit gehabt, Präparate aufzubewahren), kann ich selbstredend nicht mit absoluter Sicherheit die Richtigkeit meiner Vermutung nachweisen, daß es nur Bündel von im beginnenden Vermehrungsstadium begriffenen *T. Thiebautii* gewesen sind, nämlich in dem Stadium, wo die Fäden sich noch nicht ganz voneinander getrennt haben, wo die die Fäden umschließende Schleimhülle jedoch begonnen hat, anzuschwellen.

2. T. Thiebautii Gomont.

Essai classif. des Nostocacées. S. 356. Monographie des Oscillariées. S. 217, Pl. VI, Fig. 2—4; *Oscillaria pellagica* Falkenberg, Algenfl. d. Golfes v. Neapel, S. 224; *Heliothrichum radians* Wille in Schütt, Pflanzenleben der Hochsee. S. 40. Fig. 31.

In den Sammlungen der Plankton-Expedition war diese Art die häufigste von allen Schizophyceen. Sie findet sich nämlich in folgenden Fängen:

Pl. 26 (41,6° N. Br., 56,3° W. L.), Pl. 27 (40,4° N. Br., 57,0° W. L.), Pl. 28 (39,4° N. Br., 57,8° W. L.), Pl. 29 (37,9° N. Br., 59.1° W. L.), Pl. 30 (37,1° N. Br., 59.9° W. L.), J. N. 60

(35° N. Br., 62,1° W. L.), Pl. 32 (33,2° N. Br., 63,8° W. L.), Pl. 34 (32,1° N. Br., 63,4° W. L.), J. N. 98, 99 (31,7° N. Br., 43,6° W. L.), J. N. 102 (31,7° N. Br., 43,6° W. L.), Pl. 38 (31,3° N. Br., 57,2° W. L.), Pl. 39, 40 (31,0° N. Br.. 54,1° W. L.), Pl. 43, 44 (31,2° N. Br., 48,5° W. L.), Pl. 47 (31,5° N. Br., 45,6° W. L.), Pl. 48 (31,7° N. Br., 43,6° W. L.), Pl. 49 (31,7° N. Br., 42,7° W. L.), Pl. 58 (25,1° N. Br., 31,5° W. L.), Pl. 59, J. N. 127 (24,6° N. Br., 31,0° W. L.), Pl. 65 (13,3° N. Br., 22,7° W. L.), Pl. 98 (2,8° S. Br., 35,2° W. L.), Pl. 100 (2.4° S. Br., 36,4° W. L.), Pl. 105 (0,2° S. Br., 47,0° W. L.), Pl. 112 (0,4° N. Br., 46,6° W. L.), Pl. 115 (9,4° N. Br., 41,9° W. L.), Pl. 117 (20,4° N. Br., 37,8° W. L.), Pl. 118 (25,6° N. Br., 34,9° W. L.), Pl. 119 (27,8° N. Br., 33,0° W. L.).

Außerdem ist sie von Dr. Schott im Indischen und Atlantischen Ozean an folgenden Stellen gefunden worden:

Nr. 10 (38° 3′ S. Br., 27° 4′ W. L.), Nr. 16 (41° 32′ S. Br., 18° 9′ Ö. L.), Nr. 44 (29° 30′ S. Br., 43° 20′ Ö. L.), Nr. 45 (30° 50′ S. Br., 35° 30′ Ö. L.), Nr. 48 (34° 52′ S. Br., 18° 20′ Ö. L.).

Wie aus der vorher mitgeteilten Literaturübersicht sich ergibt, ist sie auch von den verschiedenen Forschern sehr allgemein in den meisten tropischen und subtropischen Meeren gefunden, so im Stillen Ozean, dem Chinesischen Meere, dem Indischen Ozean, dem Roten Meere, dem Mittelmeere und im Atlantischen Ozean, wo sie eine sehr große Verbreitung hat (vom 26° S. Br. bis über den 59° N. Br. hinaus), da sie durch Meeresströmungen weit über ihr eigentliches Wachstumsgebiet hinausgeführt wird. Sie ist eine ausgeprägt pelagische Planktonalge, welche, wie es scheint, nicht notwendigerweise von den Küsten abhängig sein muß und deshalb vermutlich auch kein eigentliches Grundstadium hat. Dagegen kommt sie, im Gegensatz zu der vorhergehenden Art, nicht bloß als Wasserblüte in den genannten Meeresgebieten vor, sondern auch oft zerstreut in den Wassermassen bis zu einer bedeutenden Tiefe (Schütt, Pflanzenleben der Hochsee, S. 39).

Diese Art ist die am meisten variable aller Planktonschizophyceen. Wenn man nur die am stärksten abweichenden Formen sieht, könnte man glauben, daß man nicht nur verschiedene Arten vor sich hat, sondern daß es verschiedene Gattungen sind, so große Unterschiede finden sich in den Größenverhältnissen der Zellen und der Anordnung der Fäden. Durch die vorläufige Untersuchung einer mir übersandten, stark ausgeprägten Form mit dünnen Zellen und außerordentlich regelmäßig nach allen Seiten ausstrahlenden Fäden, wurde ich seiner Zeit veranlaßt, *Heliothrichum radians* (in Schütt, Pflanzenleben der Hochsee, S. 40, Fig. 31) aufzustellen; später jedoch, nachdem ich Gelegenheit gehabt habe, ein größeres Material zu untersuchen, zeigt es sich, daß dieselben durch alle möglichen Nebenformen mit den typischen Formen von *Trichodesmium Thiebautii* Gom. vereinigt sind.

Die beigefügten Abbildungen (Tab. I, Fig. 12—23) geben wohl ein einigermaßen allseitiges Bild davon, wie Form, Inhalt und Größe der Zellen variieren können; hierbei muß jedoch daran erinnert werden, daß sämtliche Abbildungen nach Material, welches in Spiritus aufbewahrt wurde, ausgeführt sind.

Was nun zunächst den Durchmesser der Fäden betrifft, so versuchte ich anfänglich in dem mir für meine Untersuchungen der Planktonproben besonders herauspräparierten Material,

welches in jedem Probeglas oft nur eine Form enthielt, mir eine Form mit stärkeren Zellen (*f. major*) und eine Form mit dünneren Zellen (*f. minor*) auszuscheiden: es zeigte sich aber, daß auch Zwischenformen auftraten (*f. intermedia*), welche mit leichtem Übergang die beiden genannten differenten Formen verbanden. Um dieses zu demonstrieren, werde ich meine Messungen der Diameter der Fäden von den verschiedenen Lokalitäten mitteilen, wobei jede Zahl die Maße der einzelnen Proben angibt:

Aus den Sammlungen der Plankton-Expedition:

Probe	Diameter
Pl. 26	12—14,4; 12—15; 6—7; 8—9; 15µ
Pl. 27	6; 8—10; 13; 13—15µ
Pl. 28	6; 8; 9—10; 11,2—11,7; 15µ
Pl. 29	6µ
Pl. 30	7; 11—12µ
J. N. 60	9; 12µ
Pl. 32	6µ
Pl. 34	8µ
J. N. 98 99, 102	6—7; 8—9; 12; 14—15; 14—15, 15µ
Pl. 38	6,5—7,5; 8—9,5; 14—16µ
Pl. 39	12—15; 14—15µ
Pl. 40	6; 12; 14—14,5µ
Pl. 43	11—12; 11—12; 12; 13—14; 14—15µ
Pl. 44	6; 9; 10—14; 14; 15; 15µ
Pl. 47	12µ
Pl. 48	5,7—6,3; 6; 6—7; 13µ
Pl. 49	15—16µ
Pl. 58	6; 6—8; 8—9; 10—11µ
Pl. 59	12µ
J. N. 127	11—12µ
Pl. 65	5—5,5µ
Pl. 98	9—10; 15µ
Pl. 100	7—8µ
Pl. 105	6µ
Pl. 112	8,6 10µ
Pl. 115	5,1—5,7; 6; 7,3—8; 8—9; 9; 13—14 15µ
Pl. 117	5—6; 6—7; 12µ
Pl. 118	5—7; 6; 12; 12—14µ
Pl. 119	6—7; 9; 12; 15µ

Aus Dr. Schott's Sammlungen:

Probe	Diameter
Nr. 10	6µ
Nr. 16	6µ
Nr. 44	5—6; 6; 9—10; 12µ
Nr. 45	8—9µ
Nr. 48	6µ

Den Diameter der Fäden als Charakter zu benutzen, um verschiedene Varietäten oder Formen aufzustellen, ist somit kein gangbarer Weg, um zu einem Resultat zu kommen. Es zeigt sich nämlich, daß an einem und demselben Orte Fäden mit größtmöglichen Größenunterschieden und mit allen Übergängen von sehr feinen (Diameter 5—6µ) zu sehr groben Fäden (Diameter 14—15µ) gefunden wurden.

Ebenso starke Wechsel kann man in der Anordnung der Fäden beobachten. In den Präparaten von besonders herausgesuchten Individuen, welche ich zuerst zugesandt bekam, hatten die Fäden eine, wie es schien, sehr charakteristische strahlenförmige Anordnung, da von einer verworrenen inneren Partie Fäden nach allen Richtungen ausstrahlten, welches mich veranlaßte, *Heliotrichum radians* als besondere Gattung aufzustellen. Nachdem ich das gesamte Material untersucht habe, finde ich indessen, daß es sich nur um einen Spezialfall der Anordnung der Fäden handelt.

In Übereinstimmung mit *T. erythraeum* scheinen die Fäden Bündel zu bilden, die jedoch länger (bis zu 6 mm lang) sind; auch sind die Fäden mehr um einander gewunden als bei *T. erythraeum*, wo sie fast parallel zu einander liegen. Da der umgebende Schleim bei *T. Thiebautii* eine geringere Bindekraft aufweist, können die Fäden sich leichter von einander trennen, weshalb man sie öfter entweder einzeln oder zu wenigen vereinigt findet. Vermutlich spielt die Bewegung der Wellen eine Rolle bei Hervorbringung der tauförmig verschlungenen Bündel,

welche man öfter findet. Es kann auch vorkommen, daß die Fäden zu Knäueln zusammengerollt werden und wenn dann aus diesen die Fäden herauswachsen, bilden sie eine eigentümliche strahlenförmige Erscheinung *(Heliotrichum.)*

Genau so wechselvoll ist die Struktur der Fäden und der Bau der Zellen in anderer Beziehung. Als Charaktereigenschaft pflegt man bei den *Oscillariaceen* anzuführen, wie tief die Fäden an den Querwänden eingeschnürt sind oder ob eine Einschnürung fehlt. Bei *T. Thiebautii* habe ich als Regel gefunden, daß die Einschnürung an den Querwänden vollständig fehlt (Pl. I, Fig. 13, 14, 17—20, 22, 23); es kommen jedoch auch Fäden vor, welche eine sehr schwache Einschnürung erkennen lassen (Tab. I, Fig. 14, 15, 18, 21) und ganz ausnahmsweise kann man auch Fäden finden, welche eine verhältnismäßig deutliche Einschnürung an den Querwänden aufweisen (Tab. I, Fig. 16), obwohl hervorgehoben werden muß, daß dieses hier niemals so stark hervortritt, wie bei *T. contortum* Wille.

Von Gomont und Johs. Schmidt ist bei der Artbeschreibung der *Oscillariaceen* Gewicht darauf gelegt worden, ob die Fäden Hauben haben oder nicht. Wie ich schon bei Besprechung der vorhergehenden Art angegeben habe, sehe ich dieses als ein Verhältnis an, welches durch die Art und Weise bedingt wird, auf welche sich der Faden teilt, sodaß dieselbe Art eine verschiedene Beschaffenheit in diesem Punkte zeigen kann. Dies gilt auch für *T. Thiebautii*, wo man teils die Enden der Fäden ohne Spur von Hauben findet (Taf. I, Fig. 19) teils Enden von Fäden beobachtet, deren Endzelle an der Spitze ein wenig eingeschnürt ist, jedoch ohne Verdickung der Wände (Tab. I, Fig. 17) und wo endlich auch solche Fäden vorkommen, deren Endzelle sehr deutliche Hauben aufweist (Tab. I, Fig. 16, 18, 20, 21—23).

Was nun endlich den Zellinhalt betrifft, so habe ich nur Gelegenheit gehabt, in Spiritus konserviertes Material zu studieren, wobei unter anderem die sogenannten Gasvakuolen, welche zufolge Johs. Schmidt (Plankton fra det röde Hav S. 144) bei *T. Thiebautii* vorhanden sein sollen, verschwinden und übrigens auch die Struktur der Zellen teilweise zerstört wird. Ich kann somit über die Struktur der Zelle in lebendem Zustande nichts berichten, jedoch kann man aus den verschiedenen Bildern, welche das in Spiritus aufbewahrte Material bietet, schließen, daß sich auch in lebendem Zustande bedeutende Verschiedenheiten finden, selbst wenn diese nicht denjenigen kongruent sind, welche sich bei dem Spiritusmaterial zeigen. Wenn man die nach dem Spiritusmaterial angefertigten Zeichnungen (Tab. I, Fig. 12—23) betrachtet, wird man in der Hauptsache folgende Unterschiede in der Struktur des Zelleninhalts wahrnehmen:

1. Die Zellen können angefüllt sein von einer größeren oder geringeren Anzahl verhältnismäßig großer, abgerundeter Vakuolen, zwischen welchen sich ein sehr feinkörniges Protoplasma ohne größere Granula findet (Tab. I, Fig. 12, 16); wahrscheinlich entstehen bei Zerstörung dieser Struktur diejenigen Bilder, welche wir in Tab. I, Fig. 14, 19, 20 sehen.

2. Die Zellen können eine feine Schaumstruktur zeigen, hervorgerufen durch eine außerordentlich große Zahl sehr kleiner Vakuolen in dem ganz körnerfreien Protoplasma (Tab. I, Fig. 17). Ab und an findet man in den verschiedenen Teilen eines und desselben Fadens beide Typen repräsentiert (Tab. I, Fig. 21).

3. Findet man Fäden, denen die Vakuolen fehlen, in deren dichtem Protoplasma dagegen größere oder kleinere Körner in größerer oder geringerer Zahl auftreten. Von dieser Struktur gibt es mehrere Typen:

a) Die Zellen können von einem feinkörnigen Protoplasma, welches hier und da einzelne größere Körner enthält (Tab. 1. Fig. 15. 22), dicht erfüllt sein.

b) zeitweise können auch einzelne Vakuolen auftreten (Tab. 1, Fig. 23), so daß man in einem und demselben Faden Übergänge (Tab. 1. Fig. 18a, b) zu der zuerst genannten Gruppe (Tab. 1, Fig. 12, 16) mit großen Vakuolen aber ohne Körner im Plasma finden kann.

c) Endlich kann man Fäden finden, welchen die Vakuolen fehlen, bei denen dagegen der Zellraum sehr dicht von Körnern erfüllt ist, welche eine fast gleiche, mittlere Größe aufweisen (Tab. 1, Fig. 13).

Es ist nicht möglich, eine sicher begründete Meinung über die Ursache der eben beschriebenen Strukturverhältnisse auszusprechen, ohne Untersuchungen an lebendem Material vorgenommen zu haben; ich dürfte jedoch wohl kaum fehlgehen in der Auffassung, daß dabei von wesentlicher Bedeutung ist, ob den Fäden Reservematerialien fehlen oder ob sie reich an solchen sind. In dem ersten Fall sind sie reich an Vakuolen, in dem letzten reich an Körnern.

Noch ein Umstand, welcher bei dieser Art stark dem Wechsel unterworfen ist, muß genauer besprochen werden, nämlich die Länge der Zellen und die Dicke der Querwände. Soweit ich habe beobachten können, kann die Länge der Zellen von $^1/_3$ (Tab. I, Fig. 14) bis zu dem Doppelten (Tab. I, Fig. 23) in äußerst seltenen Fällen bis zu dem Dreifachen des Fadendurchmessers variieren. Die Querwände sind bei dieser Art immer außerordentlich dünn, zeitweise sogar so dünn, daß sie auf größeren Strecken gar nicht zu unterscheiden sind (Tab. I, Fig. 22), so daß es den Anschein erweckt, als ob man abnorm lange Zellen vor sich habe, Zellen, deren Länge das Vielfache des Diameters der Fäden aufweist.

3. **T. tenue** n. sp.

(Tab. I, Fig. 24—27.)

Artbeschreibung: Die Fäden sind 3—7 μ im Diameter und sind entweder einzeln oder vereinigt zu tauförmigen oder allseits ausstrahlenden Bündeln. Die Zellen sind 1—4 mal so lang wie breit und an den Querwänden nicht eingeschnürt. Sowohl die Seitenwände als auch die Querwände sind bei dieser Art bedeutend dicker als bei der vorhergehenden. Die Haubenbildung an den Fädenenden ist wenig auffällig.

Diese Art ist in folgenden Proben der Planktonexpedition gefunden:

Pl. 28 (39,4° N. Br., 57,8° W. L.), Pl. 30 (37,1° N. Br., 59,9° W. L.), Pl. 34 (32,1° N. Br., 63,4° W. L.), J. N. 98 (31,7° N. Br., 43,6° W. L.), Pl. 39 (31° N. Br., 54,1° W. L.), Pl. 43, 44 (31,2° N. Br., 48,5 W. L.), Pl. 115 (9,4° N. Br., 41,9° W. L.), Pl. 118 (25,6 N. Br., 34,9° W. L.).

Erst nach langem Zweifeln und nur vorläufig habe ich diese Form als eigene Art aufgeführt, da sie offenbar einigen der dünnen Formen von *Trichodesmium Thiebautii* (z. B. Tab. I, Fig. 22, 23) sehr nahe steht, mit welcher Art sie auch zusammen vorkommt.

Ich habe verschiedene Messungen des Durchmessers der Fäden an verschiedenen Präparaten von folgenden Lokalitäten ausgeführt.

Pl. 28	Pl. 30	Pl. 34	Pl. 39	Pl. 43	Pl. 44	Pl. 115	Pl. 118
4,3—5,7; 5,5; 5.8—6,4 μ	3—4 μ	4 μ	5,5—7 μ	4,5—5 μ	5 μ	3—4; 5.8—6.4; 6; 6 μ	4,5—5 μ

Aus diesen Messungen ergibt sich, daß der Durchmesser des Fadens selten die Größe von 6 μ erreicht oder darüber hinausgeht, sondern meistens zwischen 3—5 μ liegt; die dünnsten und auch sonst am meisten charakteristischen Formen wird man daher leicht von *T. Thiebautii* unterscheiden können; aber die gröberen Formen von *T. tenue* können durch die Größenunterschiede von ihr nicht unterschieden werden. Betreffs des Zellinhalts zeigte sich bei dem untersuchten Spiritusmaterial, daß Vakuolen bei *T. tenue* fehlten, im übrigen war derselbe sehr feinkörnig (Tab. I, Fig. 27). *T. tenue* zeigte somit nicht alle Strukturabänderungen, welche man bei *T. Thiebautii* finden kann; andererseits konnte man aber bei der letztgenannten Art, besonders bei den dünnen Formen, wenn auch sehr selten, Fäden finden, welche einen ähnlichen Inhalt aufweisen wie *T. tenue*. Die Länge der Zellen war bei *T. tenue* öfter bedeutend länger als der Durchmesser des Fadens (Tab. I, Fig. 24, 25) und es war dann leicht, sie selbst von den längsten Zellen von *T. Thiebautii* zu unterscheiden; andererseits konnte man auch bei *T. tenue* verhältnismäßig kurze Zellen finden (Tab. I, Fig. 26, 27), welche, obwohl länger als die kürzesten Zellen bei *T. Thiebautii*, doch jedenfalls kürzer waren als die längsten Zellen der letztgenannten Art, so daß kein sicherer Artcharakter angegeben werden kann, durch den die beiden nahe verwandten Arten unter allen Umständen von einander unterschieden werden können.

Es machte den Eindruck, als ob die Fäden bei *T. tenue* zu einer größeren Länge sich zu entwickeln vermöchten als die bei *T. Thiebautii*, aber infolge der großen Länge und der geringen Dicke waren sie auch der Gefahr sehr stark ausgesetzt durchzureißen (ob dies nun im Meere oder während der Präparation geschehen ist), so daß es sehr schwierig war, in dem untersuchten Material unbeschädigte Fäden zu finden. Bei einigen, welche sicher unbeschädigt waren, fand ich Andeutungen einer schwach hervortretenden Haubenbildung, wie solche auch bei *T. Thiebautii* vorkommen kann. Die Fäden waren meistens isoliert, aber wie bei *T. Thiebautii* konnten sie auch zu strahlenförmigen oder zu langgestreckten tauförmigen Bündeln vereinigt sein. Es schien, als ob letztere noch länger, schmäler und mehr gewunden sein könnten als bei *T. Thiebautii*; vermutlich steht dies jedoch in Verbindung mit der geringen Dicke der Fäden.

Der einzig sichere Charakter, wodurch ich jedes Mal *T. tenue* von *T. Thiebautii* unterscheiden konnte, war die Dicke der Zellenwände oder wohl richtiger bemerkt, scheinbare Dicke, da ich mich immer nur auf das beziehen kann, was ich am untersuchten Spiritusmaterial beobachtet habe. Auf den beigefügten Abbildungen (Tab. I, Fig. 24—27), welche mit der größten Genauigkeit in den Größenverhältnissen gezeichnet sind, zeigt es sich auch, daß sowohl die Außenwände, wie auch die Querwände eine auffallende Stärke im Verhältnis zum Durchmesser des Fadens aufweisen, eine Stärke, welche diejenige bei den entsprechenden Formen von *T. Thiebautii* weit übertrifft. Ein Vergleich kann in diesem Fall nur mit den stärksten Formen von *T. Thiebautii* (Tab. I, Fig. 12, 16) stattfinden, welche das Vielfache des Durchmessers der Fäden von *T. tenue* aufweisen.

Selbst wenn dieser Unterschied künstlich durch Einwirkung des Alkohols hervorgerufen ist, muß er doch in seinem innersten Grunde auf der Verschiedenheit in der Struktur der Zellen der beiden Arten begründet sein, da sich sonst beide unter denselben Verhältnissen gleichmäßig verhalten müßten. Es wird somit gerechtfertigt sein, wenn auf diesen Umstand Rücksicht genommen wird, der sich bei dem von mir untersuchten Material als konstant erwies. Allerdings war dasselbe nur sehr klein, so daß die Möglichkeit vorhanden ist, daß bei Untersuchung von reicherem Material *T. tenue* sich als eine unter bestimmten Verhältnissen auftretende Form von *T. Thiebautii* ausweisen wird.

4. T. contortum Wille.

(Tab. I, Fig. 10, 11, 38.)

In Brandt, Nordisches Plankton XX, S. 18: *Xanthothrichum contortum* Wille in Schütt, Pflanzenleben der Hochsee, S. 39, Fig. 39.

Artbeschreibung[1]): »Die Fäden sind 24—54 μ breit, stark gekrümmt und verschlungen, deutlich eingeschnürt bei den Querwänden, gegen die Spitze kaum schmäler werdend. Die Länge der Zellen 1/8 bis 1/3 der Breite. Die Fäden vereinigt zu strohgelben, bis 10 mm langen Bündeln, welche wie ein Tau zusammengewickelt sind und nur selten in der Peripherie allseitig ausstrahlen.«

Diese Art ist auf der Plankton-Expedition an folgenden Orten gesammelt: Pl. 25 (42,4° N. Br., 55,7° W. L.), Pl. 26 (41,6° N. Br., 56,3° W. L.), Pl. 27 (40,4° N. Br., 57° W. L.), Pl. 34 (32,1° N. Br., 63,4° W. L.), J. N. 98 (31,7° N. Br., 43,6° W. L.), außerdem ist sie von H. F. E. Kiaer im Mexikanischen Meere (11,30° N. Br., 67° 30′ W. L.) gefunden.

Von E. Lemmermann (Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific, S. 317) wird *Xanthothrichum contortum* Wille als vom Stillen Ozean zwischen Laysan und Hawaii stammend angegeben, so wie auch vom Atlantischen Ozean (3° N. Br. und 27° W. L.). Es besteht jedoch Grund zu der Annahme, daß dieses auf einer Verwechslung mit der gröberen Form von *T. Thiebautii* beruht, was übrigens sehr verzeihlich ist, da Lemmermann keine Gelegenheit gehabt hat, Originalexemplare beobachten zu können und die seiner Zeit von mir gegebene Beschreibung und Abbildung (Schütt, Pflanzenleben der Hochsee, S. 39, Fig. 39) nur als vorläufige gedacht und daher unzureichend war, um nach ihr die Art sicher erkennen zu können.

Der Grund, weshalb ich annehme, daß hier eine solche Verwechslung vorliegt, ist, daß Lemmermann zuerst (Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific, S. 395) *Trichodesmium Thiebautii* Gomont als Synonym unter *Xanthothrichum contortum* Wille anführt, danach aber später (Plankton des Meeres II, S. 343) bei Beschreibung von *Trichodesmium Thiebautii* Gom. ausdrücklich sagt:

»Ich habe durch Untersuchung von Material aus dem Stillen Ozean die Überzeugung gewonnen, daß diese Form tatsächlich mit dem von Fr. Schütt aufgefundenen *Xanthothrichum contortum* Wille identisch ist.«

An demselben Orte führt Lemmermann *Heliothrichum radians* Wille als selbständige Gattung und Art auf.

[1]) Zitiert nach N. Wille, Schizophyceen in K. Brandt, Das nordische Plankton XX, S. 18.

Daß *Trichodesmium contortum* (= *Xanthothrichum contortum*) als besondere Art aufgeführt werden muß, geht sowohl daraus hervor, daß die Zellfäden an den Querwänden weit stärkere Einschnürungen aufweisen als die übrigen *Trichodesmium*-Arten (Tab. I, Fig. 10, 11, 38) als auch vor allem aus ihrer bedeutenden Größe, da die Durchmesser der Fäden sich nach meinen Messungen folgendermaßen bei den von den verschiedenen Orten genommenen Proben verhalten:

Pl. 25	Pl. 26	Pl. 27	Pl. 34	J. N. 98	H. F. Kiaer 11° 30' N. Br.
44 μ	34,5—53,3 μ	24—30 μ	40,4 μ	29—30; 36—37 μ	27 μ

Bezüglich der Beschreibung dieser Art kann folgendes gesagt werden: Den Fäden scheinen Hauben zu fehlen (Tab. I, Fig. 11); hierbei muß jedoch bemerkt werden, daß man selten unbeschädigte Fäden zu sehen bekommt, da diese Art, wie es scheint, leicht durch die Bewegung des Wassers zerreißt. Die Fäden waren oft stark gewunden (Tab. I, Fig. 10) und öfter waren sie zu tauförmigen Bündeln zusammengewickelt, zeitweise konnten jedoch auch vereinzelt lebende Fäden oder allseitig ausstrahlende Bündel auftreten. Daß diese verschiedenen Formen von Bündeln alle auf ähnlichen Verhältnissen beruhen, wie schon bei *T. Thiebautii* nachgewiesen ist, kann kaum einem Zweifel unterliegen; doch schien *T. contortum* eine weniger stark hervortretende Gallerthülle als andere Arten zu haben, wenn, wovon ich mich bei dem untersuchten Spiritusmaterial nicht sicher überzeugen konnte, eine solche überhaupt vorhanden ist. Die dicke und feste, farblose Scheide, welche einen einzelnen Faden (Tab. I, Fig. 38) umgibt, gehörte, soweit ich beurteilen kann, nicht *T. contortum*, sondern ist vielleicht tierischen Ursprungs und der betreffende Algenfaden ist vermutlich in die Scheide hineingewachsen oder (wenn er selbständige Bewegungsfähigkeit besitzt) in diese Scheide hineingekrochen. Die an derselben Stelle abgebildeten *Leptothrix*-Fäden hatten sich an der Außenseite der Scheide angesetzt.

Die Zellen bei *T. contortum* waren oft sehr kurz, sodaß sie ein scheibenförmiges Aussehen bekamen. Ich habe keine Zellen gesehen, welche vor der Teilung länger waren als höchstens ungefähr die Hälfte vom Durchmesser des Fadens. Der Zellinhalt bot ebenfalls bedeutende Unterschiede dar; da sich aber nur wenige Exemplare dieser Art in dem untersuchten Material fanden, boten sie doch nicht so große Unterschiede wie der Zellinhalt bei *T. Thiebautii*. Zwei Formen des Zellinhalts traten besonders auf, nämlich teils ein Inhalt, welcher mit großen Vakuolen durchsetzt war, so daß das Protoplasma wie ein Netzwerk erschien (Tab. I, Fig. 11); teils fehlten die Vakuolen und der Inhalt war ganz gleichmäßig mit sehr feinen Körnchen erfüllt (Tab. I, Fig. 38), welche vielleicht als Reservestoffe anzusehen sind.

Fam. **Rivulariaceae** Harvey.

Gatt. **Rivularia** (Roth) C. Agardh.

Systema Algarum, S. 19; Thuret, Essai de classif. des Nostochin., S. 376; Roth, Catalecta botanica, S. 212, pro parte.

1. **R. atra** Roth.

(Tab. I, Fig. 6.)

Catalecta botanica II, S. 340; Jürgens, Algae aquaticae Dec. IV, Nr. 4, pl. junior; Crouan, Algues mar. de Finistère, Nr. 336; Wittrock et Nordstedt, Algae exsiccatae, Nr. 663a, b, c; *Euactis atra* Kützing, Phycologia

generalis, S. 241. Tabulae Phycologicae II, S. 23, Tab. 74, Fig. IV; Hohenacker, Algae marinae exsiccate, Nr. 4; Desmazières, Pl. cryptog. de France, Ser. II, fasc. X, Nr. 461; *Zonotrichia hemisphaerica* Desmazières, Pl. cryptog. de France, Sér. II, fasc. XXXIII, Nr. 1603; *Euactis Lenormandiana* Kützing, Tab. Phycol. II. S. 24, Tab. 75, Fig. I; Le Jolis, Algues marines de Cherbourg, Nr. 129; *Rivularia atra* forma *confluens* Lloyd, Algues de l'Ouest de la France, Nr. 165; *Rivularia hemisphaerica* Areschoug, Algae exsiccatae, Ser. II, Nr. 188; *Rivularia confluens* Crouan, Algues mar. de Finistère, Nr. 325; *Chaetophora crustacea* Schousboe, Algae Schousboeanae, Nr. 34.

Von der Station, welche mit Pl. 27 bezeichnet ist (40,4° N. Br., 57° W. L.), also etwa in der Mitte zwischen den Bermudainseln und New-Foundland, fand sich ein einziges winziges Exemplar, welches meiner Überzeugung nach auf diese Art zurückzuführen ist. Es bestand aus einer kugelförmigen Gallertmasse (Tab. I, Fig. 6), welche einen Durchmesser von 115 μ hatte und 15 lebende wie auch einige tote *Rivularia*-Fäden einschloß, die nach allen Richtungen ausstrahlten. Die Fäden waren sehr kurz und hatten am unteren Ende einen Heterocyst (Durchm. 5—5,5 μ); einzelne Fäden waren von einer besonderen Schleimhülle umgeben.

Diese Art ist ursprünglich eine angewachsene Küstenform und das gefundene Individuum, welches im Plankton treibend gefunden war, machte auch den Eindruck, daß es ein kümmerliches Dasein fristete. Näher der Küste dürfte die Art häufiger anzutreffen sein; so daß man sie als einen rein zufälligen Gast im Plankton des Meeres anzusehen hat.

Die Resultate der quantitativen Untersuchungen.

Allgemeine Bemerkungen.

In dem vorhergehenden Abschnitt habe ich eine Darstellung der systematischen Resultate gegeben, die durch eine detaillierte Untersuchung der verschiedenen Proben von Plankton-Schizophyceen gewonnen sind, welche bei den in Kiel ausgeführten quantitativen Zählungen ausgesondert waren. Da eine solche Verteilung der Arbeit selbstverständlich dazu führen muß, daß einzelne Resultate unsicher werden, anderseits aber auch Resultate sich ergeben müssen, die von einer solchen Arbeitsteilung nicht beeinflußt werden können, so werde ich zuerst festzustellen suchen, welche durch die Untersuchungen der Zähler gewonnenen Ergebnisse als vollkommen sichere angesehen werden können, welche aber nur eine mehr oder weniger annähernde Sicherheit bieten.

Da die Zählungen ausgeführt wurden, ehe noch die systematische Durcharbeitung des Materials abgeschlossen war und die verschiedenen Merkmale der Arten sicher festgestellt waren, so konnten die Zähler bei ihrer Arbeit sich nur an die äußeren Merkmale derselben halten. Diese sind für *Katagnymene* völlig genügend ausgeprägt, so daß man mit vollkommener Sicherheit selbst bei schwachen Vergrößerungen *Katagnymene spiralis* Lemm. und *Katagnymene pelagica* Lemm. erkennen kann.

Was dagegen die übrigen, fadenförmigen Planktonschizophyceen betrifft, so wird es bei den schwachen Vergrößerungen, die bei den Zählungen benutzt wurden, kaum möglich gewesen sein können, die verschiedenen *Trichodesmium*-Arten auseinander zu halten, da dies selbst bei starken Vergrößerungen oft schon ziemlich schwierig sein kann.

Selbstverständlich wird es ganz unmöglich sein, mit schwachen Vergrößerungen die beiden gemeinsten Arten, *Trichodesmium Thiebautii* Gom. und *T. tenue* Wille, zu unterscheiden; aber da diese beiden Arten so nahe verwandt sind, daß sie als gesonderte Arten nur mit Zweifel aufgeführt wurden, und da sie in ihren biologischen Verhältnissen auffallende Übereinstimmung zeigen, so kann es anderseits keine praktische Bedeutung haben, wenn diese beiden Arten bei den Zählungen zusammengetan und als eine einzige Art aufgeführt sind.

Trichodesmium erythraeum Ehrb. und *T. Thiebautii* Gom. werden, wenn sie in ihren typischen Bündeln vorkommen, selbst bei schwacher Vergrößerung sehr leicht zu erkennen sein; dies wird dagegen nicht der Fall sein mit den einzelnen Fäden, die nur bei starker Vergrößerung

und sehr genauer Untersuchung unterschieden werden können. Da indessen bei der Vermehrung die Bündel in ihre einzelnen Fäden aufgelöst werden und da dieses vielleicht auch künstlich geschieht bei den Manipulationen, denen das gesammelte Material ausgesetzt war, bis es den Zählern vors Auge kam, so kann hinsichtlich der Zahlangaben über das quantitative Vorkommen dieser beiden Arten leicht Unsicherheit eintreten. In Beziehung auf die Zahlangaben der unten mitgeteilten Tabelle über das quantitative Vorkommen der Plankton-Schizophyceen hat dies jedoch keinen merkbaren Einfluß, da ich nur in zwei der quantitativen Plankton-Proben, nämlich in Pl. 107 und Pl. 115, *Trichodesmium erythraeum* Ehrb. gefunden habe.

Für Pl. 107 liegen in der Tabelle I keine Zählungen vor, sodaß eine Vermischung von *T. erythraeum* und *T. Thiebautii* nur für den einzigen Fall Pl. 115 möglich ist, wo die Anzahl der Bündel auch viel höher angegeben wird, als in der vorhergehenden und in der folgenden Probe, nämlich:

Pl. 114	110	Bündel
» 115	1643	»
» 116	882	»

Trichodesmium contortum Wille ist zwar eine wohl charakterisierte Art, aber bei schwachen Vergrößerungen dürfte eine Verwechslung mit groben Formen von *T. Thiebautii* Gom. ziemlich leicht möglich sein. Das Merkmal, auf welches anfangs das größte Gewicht gelegt wurde, nämlich daß die Fäden oft zu einer Art von Bündeln tauförmig zusammengerollt vorkommen, erwies sich bei mehr umfassenden Untersuchungen als nicht haltbar, indem nicht allein *Trichodesmium Thiebautii* Gom. und *T. tenue* Wille gelegentlich in dieser Form auftreten können, sondern auch anderseits *T. contortum* Wille mit radial ausstrahlenden Bündeln vorkommen kann, was sonst sehr oft für *T. Thiebautii* Gom. charakteristisch ist. Da indessen *Trichodesmium contortum* Wille nur an wenigen Stellen (nämlich in den mit Pl. 25, 26, 27, 34 und J. N. 98, 99 bezeichneten Proben) wahrgenommen ist und da für eine dieser Proben (Pl. 25) nur eine gemeinschaftliche Summe aller Oscillarien-Fäden vorliegt, aber keine speziellen Angaben über die *Trichodesmium*-Bündel aufgeführt sind, so kann nur in drei Fällen (Pl. 26, 27 und 34) eine Unsicherheit darüber eintreten, ob die für die *Trichodesmium*-Bündel angeführten Zahlen sowohl *T. Thiebautii* Gom. (inkl. *T. tenue* Wille) als *T. contortum* Wille umfassen sollen oder nur eine derselben.

Es kann zwar die Möglichkeit nicht absolut geleugnet werden, daß einzelne weniger charakteristisch ausgebildete Bündel von *Trichodesmium contortum* Wille und *T. erythraeum* Ehrb. auch in andern Proben haben vorkommen können als in denjenigen, aus welchen sie ausgesucht und mir zur Untersuchung zugesandt worden sind und daß so eine Vermengung mit *T. Thiebautii* Gom. auch in andern Proben entstanden sein kann als in den oben angegebenen. Aber eine sonderlich große Wahrscheinlichkeit hierfür kann doch kaum als vorhanden bezeichnet werden, und jedenfalls muß dann ihre Anzahl sehr geringfügig gewesen sein, so daß eine besonders merkbare Quelle von Fehlern hinsichtlich der Anzahl für *Trichodesmium Thiebautii* Gom. kaum befürchtet werden kann.

Im ganzen genommen kann man daher ohne Befürchtung eines merkbaren Irrtums davon ausgehen, daß die in nachfolgender Tabelle I für die *Trichodesmium*-Arten angegebenen Zahlen (wenn Pl. 26, 27, 34 und 115 ausgenommen werden) ausschließlich Bündel von *T. Thiebautii* Gom. und teilweise von der sehr nahestehenden Art *T. tenue* Wille umfassen, erstere Art jedoch durchaus überwiegend.

Eine Verwechslung der *Katagnymene*-Arten unter einander oder mit andern Arten während der Zählungen dürfte gewiß kaum zu befürchten sein, da beide Arten ein sehr charakteristisches Aussehen haben; besonders wird dies der Fall sein mit *K. spiralis* Lemm., die wegen ihrer stark spiralig gewundenen Fäden in einer wohlbegrenzten Schleimhülle nicht leicht mit einer anderen Plankton-Schizophycee verwechselt werden kann. Selbst wenn die Schleimhülle zufällig aufgelöst wäre, würden doch die Fäden dieser Art, selbst bei schwachen Vergrößerungen, leicht kenntlich sein.

Katagnymene pelagica Lemm. ist auch bei schwacher Vergrößerung sehr leicht kenntlich, wenn sie ihre Schleimhülle hat, aber wenn diese durch den einen oder andern Zufall aufgelöst wäre, z. B. bei der Vermehrung der Fäden, so kann man bei schwacher Vergrößerung sich wohl eine Verwechslung mit einzelnen Fäden von *Trichodesmium contortum* Wille als möglich denken; aber eine besonders große Wahrscheinlichkeit, daß solches bei den hier in Rede stehenden Zählungen geschehen sei, kann kaum als vorhanden bezeichnet werden und kann jedenfalls auf die Schlüsse, die weiter unten aus den Zählungen gezogen werden, keinen Einfluß haben.

Tabelle (I) über die ausgeführten quantitativen Zählungen.

	Tiefe von der Oberfläche bis – m.	Pl. Nr.	*Trichodesmium*-Arten in Bündeln (*Thiebautii* Gom. pro parte max.)	*Katagnymene spiralis* Lemm. var. *capitata* West.	*Katagnymene pelagica* Lemm. f. *minor* Wille	Totalsumme der isolierten Oscillarien-Fäden
Floridastrom	200	25				7582
	»	26	92			21176
	»	27	327			45188
	»	28	199	22		124808
	»	29	716	39		333438
	»	30	785	191		188042
Sargasso-See	»	31	160			117375
	»	32	236	56		161866
Bermudas (Hafen)	11	33				11
Sargasso-See	200	34	955	215		21159
	»	35	8			792
	»	36	6			19992
	»	37	15	v		5446
	»	38	17		v	18900
	»	39	381	41		121813
	600	40	201	7		122700

	Tiefe von der Oberfläche bis — m.	Pl. Nr.	*Trichodesmium*-Arten in Bündeln (*Thibautii* Gom. pro parte max.)	*Katagnymene spiralis* Lemm. var. *capitata* West.	*Katagnymene pelagica* Lemm. *f. minor* Wille	Totalsumme der isolierten Oscillarien-Fäden
Sargasso-See	195	41	5			5838
	980	42	10			5534
	200	43	13			7881
	2000	44	37			14053
	200	45	2			2392
	»	46				1409
	?	47	35			18306
	200	48	89	(1)		84400
	»	49	248			75371
	195	50	3			26400
	190	51	14			11755
	185	52	17			43500
	165	53	16			9663
	200	54	26			67000
	»	55	66			45100
	190	56	172			41125
	195	57	770		1	193600
	190	58	375		68	302404
	»	59	587	9		534000
	195	60	8			8568
	200	61	55			20521
Nord-Aquatorialstrom	190	62	34			5663
	200	63	3		73	9700
	»	64				16200
	195	65	1			3927
	»	66				3700
	190	67	9			101250
Guineastrom	200	68	611	9		1747500
	180	69	214		94	176500
	195	70	408		83	312250
	400	71	20			47000
	200	72	77			35494
Gebiet abgekühlten Wassers d. vordringende antarkt. Wassermassen	190	73				1336
	195	74				2000
	180	75	7			77
	200	76	2			2916
	»	77	3			4125
	»	78	Maximum d.			v
	195	79	Abkühlung			1499
	190	80	31	1		12270
	195	81	1			938
	200	83		3		1714
	210	84				857

	Tiefe von der Oberfläche bis — m.	Pl. Nr.	*Trichodesmium*-Arten in Bündeln, (*Thiebautii* Gom. pro parte max.	*Katagnymene spiralis* Lemm var. *capitata* West.	*Katagnymene pelagica* Lemm. *f. minor* Wille	Totalsumme der isolierten Oscillarien-Fäden
Süd-Aquatorialstrom	200	85				571
	»	86	v			186
	»	87	1			3427
	»	88	1			1642
	»	89	1	28		2785
	»	90	1	1	21	1000
	»	91				1499
	100	92				842
	40	93	1			438
	200	94	5			710
	105	95			2	900
	200	96				1428
	»	97	1			1571
	»	98	10			1250
	»	99	1			800
	400	100				1856
	200	101				1166
	»	102	4			1856
	»	103	4		1	3000
	»	104	2			1642
Vor und in der Mündung des Amazonenstromes	35	105	16			223333
	23	111	2	31		30333
Süd-Äquatorialstrom	207	112	3			1001
	200	113				1375
Guineastrom	200	114	110	1140		284200
	»	115	1643	97	3	458400
Nord-Äquatorialstrom	»	116	882			1427400
Sargassosee	190	117	2946	80		654500
	195	118	156	33		494469
	»	119	104	2		63375
	200	120				7526
(Azoren) Westwindtrift	37	121				114
	200	122		1		85
	»	123				312
	195	124				49
Kanal	94	125				
Nordsee	28	126				

Man kann mit einem sehr hohen Grad von Wahrscheinlichkeit davon ausgehen, daß die in vorstehender Tabelle I nach den Zählungen gemachten Angaben über Anzahl und Verbreitung der *Trichodesmium*-Arten, wie auch der *Katagnymene spiralis* Lemm. var. *capitata* West und der *K. pelagica* Lemm. f. *minor* Wille, in allem wesentlichen korrekte sind. Dasselbe wird mit

der auf Taf. III nach der Tabelle konstruierten graphischen Darstellung der quantitativen Verbreitung dieser Plankton-Schizophyceen der Fall sein.

Wie man sieht, ergänzen die letzten Angaben in einzelnen Beziehungen die das geographische Vorkommen der Arten (Taf. II) betreffenden Resultate, zu denen ich durch Untersuchung der mir zugesandten Proben gekommen bin, und die im vorhergehenden Abschnitt näher erörtert sind.

Was die in der letzten Kolumne der Tabelle I aufgeführten Zahlen betrifft, so kann ihnen nicht dieselbe Bedeutung beigelegt werden, wie den oben erwähnten, da sie nur bezeichnen, wie viele Bruchstücke von Oscillarien-Fäden in den betreffenden Proben gefunden sind. Man muß dabei nicht vergessen, daß die Anzahl der Bruchstücke hier von rein äußerlichen Zufällen sehr abhängig ist, sowohl im Meere selbst als während des Fanges und der Präparation des Materials.

Ungeachtet dieser Unsicherheit dürfte man doch aus diesen letzten Zahlwerten einige Resultate mit einiger Sicherheit ableiten können.

Es geht zunächst aus diesen Zahlen hervor, daß Plankton-Oscillariaceen überall im Meere gefunden werden, südlich von den auf Taf. III mit einer roten Wellenlinie bezeichneten Stellen der Expeditions-Route (auf der Ausreise bei Pl. 25, auf der Heimreise bei Pl. 124), und soweit jenseit des Äquators, als die Expedition sich erstreckt hat, also bis ca. 10° S. Br. Aber die Zahl der Oscillarien-Fäden nimmt nach den genannten nördlichen Endpunkten hin sehr rasch ab und noch schneller geschieht dies gegen die angegebene Südgrenze hin. Auf dem ganzen Wege von Ascension bis hinüber zur Mündung des Amazonenstromes findet man auf der Tabelle I sehr wenige Oscillarien-Fäden in den Proben angegeben, so daß man zunächst den Eindruck gewinnt, der Weg der Expedition habe hier neben einer Linie gelegen, die man praktisch als die Südgrenze der *Trichodesmium*- und *Katagnymene*-Arten bezeichnen kann; in derselben Weise kann ihre Grenze gegen Norden auf ungefähr 45° N. Br. gesetzt werden. Hierbei ist keine Rücksicht darauf genommen, daß gelegentlich Kolonien von den Strömungen sehr weit über diese Grenzen hinaus geführt werden können, wie es z. B. sicher der Fall ist mit *Trichodesmium Thiebautii* Gom., von welchem einzelne Bündel bis zu 60° N. Br. gefunden worden sind (cfr. Ostenfeld).

Tabelle II.

Station	Tiefe in Metern	Anzahl der Oscillariaceen im ganzen Fange	Anzahl der Oscillariaceen pro 1 m Wassersäule
Pl. 32	200	161 866	809
33*)	11	11	1 (Hafen v. Bermudas)
» 34	200	21 159	106
» 52	185	43 500	235
» 53	165	9 663	58
» 54	200	67 000	335
» 92	100	842	8,4
» 93	40	438	11
» 94	200	710	4
» 99	200	800	4
» 100	400	1 856	5
» 101	200	1 166	6

[1]) Im Hafen der Bermudas haben sich für alle Organismen starke Abweichungen von den ozeanischen Fängen ergeben. Hensen.

Ein Verhältnis, das wiederholt von früheren Forschern erwähnt ist (cfr. die Literatur-Übersicht S. 35 usw.), scheint durch Zählungen der Totalmengen von *Oscillarien*-Fäden in den Proben bestätigt zu werden, nämlich daß diese Algen nicht allein an der Oberfläche schwimmen, sondern daß sie insgemein die oberen Schichten des Wassers bis zu einer Tiefe von wenigstens 200 m ganz durchsetzen. Dieses scheint bestätigt zu werden durch die S. 71 gegebene (Tabelle II) Zusammenstellung der Anzahl von Oscillarien-Fäden benachbarter Stationen, wo also die Verhältnisse als einigermaßen gleichartige angenommen werden können, wo aber die Proben aus verschiedenen Tiefen genommen sind.

Tabelle III.

Station	Tiefe in Metern	Anzahl der Oscillariaceen	
		im ganzen Fange	pro 1 m Wassersäule
Pl. 50	195	26400	135
» 51	190	11755	62
» 52	185	43500	235
» 94	200	710	3
» 95	105	900	8
» 96	200	1428	7
» 104	200	1542	8
» 105	35[1]	223333	6381
» 121	37[2]	114	3
» 122	200	85	0,5
» 123	200	312	1,5

Anderseits soll jedoch nicht geleugnet werden, daß auch einzelne mit dieser Regel nicht übereinstimmende Zählungen vorkommen, wo die Anzahl der Oscillarien-Fäden sich plötzlich auf unerwartetste Weise verändert, indem von einer Probe aus größerer zu einer solchen aus geringerer Tiefe (Tabelle III) die Anzahl der Fäden steigt.

Es muß sicher eine andere Erklärung gesucht werden für dieses, wie für das recht oft auftretende Verhältnis, daß die Anzahl der Oscillarien-Fäden auf verhältnismäßig naheliegenden Stationen sich höchst wechselnd zeigt, wo doch die Proben aus derselben Tiefe genommen sind und die Lebensverhältnisse als einigermaßen gleich angenommen werden müssen, cfr. Tabelle IV.

Tabelle IV.

Station	Tiefe in Metern	Anzahl der Oscillariaceen
Pl. 34	200	21159
» 35	200	792
» 36	200	19992
» 37	200	5446
» 38	200	18900
» 59	190	534000
» 60	195	8568
» 61	200	20521
» 80	190	12270
» 81	195	938

Dieses Verhältnis wie die auf einzelnen oder auf einigen wenigen benachbarten Stationen plötzlich auftretende hohe Zahl von Oscillarien-Fäden (siehe Tab. II, IV) scheint dafür zu sprechen, daß die Verteilung der Oscillariaceen im Meere nicht ganz gleichmäßig ist, sondern daß dieselben gelegentlich in dichteren Schwärmen auftreten können, als es sonst der Fall ist.

Daß dies nicht bloß von den oben nachgewiesenen Irrtumsquellen herrühren kann, welche einem Versuch, statistisch eine Übersicht über die Verbreitung der Oscillariaceen zu geben, anhaften müssen, geht daraus hervor, daß man zu einem ähnlichen Resultat kommt, durch Vergleichung einer Menge von Angaben über die Anzahl der Kolonien von *Trichodesmium Thiebautii* Gom. bei ungefähr denselben Tiefenverhältnissen und

[1] Küstenbank des Amazonenstromes.

[2] Ponta Delgada, Azoren.

auf benachbarten Stationen, so daß die Lebensverhältnisse als einigermaßen gleichartige angenommen werden können. Als Beispiele hierfür können die in Tabelle V aufgeführten Stationen genannt werden (cfr. die Tabelle V).

Ungeachtet die meisten der oben erwähnten und kritisierten Verhältnisse in der Richtung zu wirken scheinen, die Zählungen von Plankton-Schizophyceen unsicher zu machen, so daß man die Erzielung allgemeinerer Resultate durch ein Studium der Zählungstabelle (S. 68—70) a priori nicht erwarten könnte, so ist solches doch der Fall. Es liegt aber selbstverständlich in der Natur der Sache, daß man beim Studium der quantitativen Zählungstabelle (S. 68 bis 70, Tabelle I) sowohl als der nach dieser konstruierten Karte mit graphischer Darstellung von der quantitativen Verteilung der einzelnen Arten (Taf. III) sich nicht an jedes einzelne kleine Detail anklammern darf, das der Mitwirkung von Zufälligkeiten unterworfen sein kann; man muß die Verhältnisse in großen Zügen sehen, sowohl, was die gesammelte Anzahl sowie die Verbreitung der einzelnen Arten betrifft.

Tabelle V.

Station	Tiefe in Metern	Anzahl der Bündel von *Trichodesmium*-Arten
Pl. 34	200	955
» 35	200	8
» 38	200	17
» 39	200	381
» 40	600	201
» 41	195	5
» 48	200	89
» 49	200	248
» 50	195	3
» 58	190	375
» 59	190	587
» 60	195	8

Von der quantitativen Verbreitung der einzelnen Arten.

Wie oben hervorgehoben ist, kann nur davon die Rede sein, in Bezug auf die *Trichodesmium*- und die *Katagnymene*-Arten die quantitative Verbreitung nach den Zählungen festzustellen.

Wie oben bemerkt, müssen hierbei alle *Trichodesmium*-Arten als eine einzige behandelt werden, was praktisch genommen auch wenig zu bedeuten hat, da die angeführten Zahlen, wie früher nachgewiesen, fast überall ausschließlich auf *Trichodesmium Thiebautii* Gom. und die sehr nahestehende Art *T. tenue* Wille zu beziehen sind.

Wenn man die Tabelle I mit den Angaben über die Anzahl der Bündel von *Trichodesmium*-Arten (S. 68—70) nebst der bezüglichen graphischen Darstellung auf Taf. III betrachtet, so zeigt es sich genügend deutlich, daß das Maximum im Nord-Äquatorialstrom (Pl. 114—119) auftritt, wo die Proben im Spätherbste (11.—18. Oktober) genommen sind. Die Anzahl der Bündel ist hier die in nebenstehender Tabelle (VI).

Tabelle VI.

Station	Tiefe in Metern	*Trichodesmium*-Bündel
Pl. 113	200	0
» 114	200	110
» 115	200	1643
» 116	200	882
» 117	190	2946
» 118	195	156
» 119	195	104
» 120	200	0

Diese Zahlenangaben sind sehr instruktiv, da sie zuerst eine Steigerung der Anzahl von der brasilianischen Küste aus gegen die Mitte des Nord-Äquatorialstromes und dann wieder

ein ebenmäßiges Abnehmen nach Norden hin gegen die Azoren zeigen. Von den vier im übrigen nachweisbaren sekundären Maxima liegt das eine (Tabelle VII) an der Grenze des Nord-Äquatorialstromes (Pl. 55—60), das zweite (Tabelle VIII) im Guineastrom (Pl. 67—72), der eine Zufuhr von Wasser und damit auch von Plankton aus dem Nord-Äquatorialstrom zu erhalten scheint; die beiden übrigen sekundären Maxima (Tabelle IX) liegen einander sehr nahe bei den Bermudas-Inseln (Pl. 25—32 und Pl. 34—35) an Stellen, wo sicher eine stetige Zuströmung von Wasser und von Organismen aus dem Golfstrom stattfindet.

Die Anzahl von *Trichodesmium*-Bündeln der beiden erstgenannten sekundären Maxima verhält sich folgendermaßen:

Tabelle VII.

Von der Grenze des Nord-Äquatorialstromes (Pl. 55—60):

Station	Tiefe in Metern	*Trichodesmium*-Bündel
Pl. 55	200	66
» 56	190	172
» 57	195	770
» 58	190	375
» 59	190	587
» 60	195	8

Tabelle VIII.

Vom Guineastrom (Pl. 67—72):

Station	Tiefe in Metern	*Trichodesmium*-Bündel
Pl. 67	190	9
» 68	200	611
» 69	180	214
» 70	195	408
» 71	400	20
» 72	200	77
» 73	190	0

Es scheint hieraus hervorzugehen und ist von Interesse, daß das Gebiet in der Nähe der Kapverdischen Inseln, wo die kühlere kanarische Strömung einsetzt und die Umgegend von Ascension, wo abgekühlte antarktische Wassermassen (Ausläufer des Benguelastromes) einsetzen, sich als besonders arm an *Trichodesmium*-Individuen zeigen.

Tabelle IX.

Station	Tiefe in Metern	*Trichodesmium*-Bündel
Pl. 25	200	0
» 26	200	92
» 27	200	327
» 28	200	199
» 29	200	716
» 30	200	785
31	200	160
» 32	200	236
» 33	11	0[2]
» 34	200	955
» 35	200	8

Da die großen Gebiete des Nord-Äquatorialstromes, welche sich nach den Kleinen Antillen hinüber erstrecken, von der Expedition nicht besucht sind, so liegen von diesen Meeresstrecken keine quantativen Angaben über die Anzahl der Individuen vor. Aber da der Nord-Äquatorialstrom in dem sogenannten Guayana-Strom[1]) und dieser wieder im Florida- und Golfstrom sich fortsetzt, und von diesem letzteren in der Nähe der Bahama-Inseln (Pl. 24—32, 34—35) wieder Angaben (Tabelle IX) über große Mengen von *Trichodesmium*-Individuen vorliegen,

[1]) Atlantischer Ozean. 2. Aufl. Herausgegeben von der Direktion. Deutsche Seewarte, Hamburg 1902.

[2]) Da diese Probe nur aus einer Tiefe von 11 m (im Hafen der Bermudas) genommen ist, während alle übrigen hier aufgeführten Proben aus einer Tiefe von 200 m herkommen, so kann es auf einem Zufall beruhen, daß in der Probe No. 33 nicht ein einziges *Trichodesmium*-Individuum gefunden ist. Vergleiche indessen die Anmerkung auf Seite 71.

so liegt die Annahme nahe, daß alle diese warmen Meeresstrecken an diesen Plankton-Schizophyceen reich sind.

Es kann vielleicht zweifelhaft sein, inwieweit diese Stellen rein geographisch zum Golfstrom oder zur Sargasso-See gerechnet werden müssen, da sie auf der Grenze liegen. Biologisch betrachtet, müssen sie indessen wohl zum Golfstrom gerechnet werden, da dieser stetig Wasser und Organismen zuführt, weshalb diese Proben auch so reich an Individuen sind.

Die eigentliche Sargasso-See ist nämlich, wenn von den äußersten Rändern abgesehen wird, die anderswoher Zuführung erhalten können, durchgehends an *Trichodesmium*-Bündeln ziemlich arm. Bei Pl. 39, 40 und 49 sind freilich verhältnismäßig größere Mengen gefunden, aber diese tragen ganz das Gepräge von Schwärmen oder Wolken, wie aus nebenstehender Zusammenstellung (Tabelle X) ersehen werden wird.

Tabelle X.

Station	Tiefe in Metern	*Trichodesmium*-Bündel
Pl. 38	200	17
» 39	200	381
» 40	600	201
» 41	195	5
» 47	?	35
» 48	200	89
» 49	200	248
» 50	195	3

Abgesehen von diesen Wolken ist die Anzahl der *Trichodesmium*-Bündel in der ganzen Sargasso-See, wie aus Tabelle 1 (S. 68—70) und der graphischen Darstellung auf der Karte (Tafel III) hervorgeht, sehr gering, indem ihre Anzahl in jeder Probe zwischen 0 und 37 schwankt, und diese letzte Zahl sogar nur da erreicht wird, wo die Probe aus einer Tiefe von 2000 m genommen ist.

Als allgemeine Resultate in Betreff des Vorkommens von *Trichodesmium Thiebautii* Gom. (und *T. tenue* Wille) scheint daher hingestellt werden zu können, daß ein Maximum sich im Nord-Äquatorialstrom befindet, von wo die Art in die südlichen Teile des Golfstromes überführt wird. Wo abgekühltes Wasser vom Kanarienstrom in den Nord-Äquatorialstrom oder vom Benguelastrom in den Guineastrom eindringt, sinkt die Anzahl der *Trichodesmium*-Bündel auffallend rasch. Der Süd-Äquatorialstrom sowohl wie die Sargasso-See ist sehr arm an *Trichodesmium*-Bündeln, wenn davon abgesehen wird, daß in letzterer bisweilen Wolken mit größeren Mengen vorkommen können, welche wahrscheinlich von den benachbarten reichhaltigeren Strömungen zugeführt sind. Im großen und ganzen betrachtet nimmt vom Nord-Äquatorialstrom an die Anzahl der *Trichodesmium*-Bündel ab, sowohl gegen Norden, wo sie bei 42° N. Br. aufhören, wie gegen Süden, wo bei ca. 10° S. Br. ihre Grenze angenommen werden kann.

Die beiden *Katagnymene*-Arten haben eine sehr weite geographische Verbreitung in den warmen Teilen des Atlantischen Meeres, wo sie recht oft in derselben Probe gefunden sind; aber wenn man darauf sieht, wie ihre quantitative Verteilung sich stellt, so zeigt sich ein ausgeprägter Unterschied, der sowohl in der Tabelle 1 als in der graphischen Darstellung auf der Karte (Taf. III) sehr deutlich hervortritt.

Katagnymene spiralis Lemm. var. *capitata* West kommt in größter Menge vor im westlichen Teile des Atlantischen Meeres, besonders im Guayanastrom[1]) außerhalb der Mündung des

[1]) Atlantischer Ozean. 2. Aufl., Hamburg 1902. Taf. 3.

Amazonenflusses (Pl. 114—118) und im Golfstrom um die Bermudas-Inseln herum (Pl. 28—34), wo ziemlich ausgeprägte Maxima auftreten, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

In diesen Zahlenreihen sind einzelne auffallende Unregelmäßigkeiten zu bemerken, die wohl auf Zufälligkeiten einer oder anderer Art beruhen müssen. So zeigt die Anzahl der Individuen von *Katagnymene spiralis* Lemm. auf dem Wege durch die Guayana-Strömung einen sehr regelmäßigen Verlauf, wenn ausgenommen wird, daß in der als Pl. 116 bezeichneten Probe keine gefunden sind, während man eine zwischen 80 (Pl. 117) und 97 (Pl. 115) liegende Zahl hätte erwarten müssen. Daß ein solcher Zufall für ein einzelnes Mal eintreten kann, wird leicht verständlich, wenn man bedenkt, daß die *Katagnymene*-Individuen, die zwar eine große geographische Verbreitung haben, doch bis zu einer Tiefe von 200 m überall nur eine verhältnismäßig kleine Zahl aufweisen; es kann ja dann nicht so ungereimt scheinen, daß das Plankton-Netz an einer einzelnen Stelle aufgezogen sein kann, wo *Katagnymene*-Individuen ganz fehlen, zumal die Wassersäule, die ein solches Netz filtriert, ja einen ganz kleinen Durchmesser hat.

Tabelle XI.

Station	Tiefe in Metern	*Katagnymene spiralis*-Individuen
Guayanastrom: Pl. 113	200	0
» 114	200	1140
» 115	200	97
» 116	200	0
» 117	190	80
» 118	195	33
» 119	195	2
Golfstrom: » 27	200	0
» 28	200	22
» 29	200	39
» 30	200	191
» 31	200	0
» 32	200	56
» 33	11	0[1])
» 34	200	215
» 35	200	0

Da das nächste sekundäre Maximum des Vorkommens von *Katagnymene spiralis* Lemm. nahe den Bermudas-Inseln im Golfstrom liegt, der ja gewissermaßen eine Art Fortsetzung der Guayana-Strömung bildet, so liegt es nahe anzunehmen, daß diese Alge auch eine bedeutende und individuenreiche Verbreitung in denjenigen Teilen des westlichen Atlantischen Meeres hat, die sich zwischen 0° und 40° N. Br. erstrecken, jedoch von dieser Expedition nicht durchreist sind; man wird hierbei zunächst denken an das Karaibische Meer, die Antillen-Strömung und vielleicht den mexikanischen Golf. Die nähere Klärung dieser Fragen muß jedoch ausgesetzt werden, bis spätere Untersuchungen das hierfür notwendige Material beschafft haben.

Die Sargasso-See selber ist individuenarm, auch was *Katagnymene spiralis* Lemm. betrifft; denn mit Ausnahme einer Station (Pl. 39), wo 41 Individuen gefunden sind, enthielten die übrigen Proben aus der Sargasso-See entweder keine, oder jedenfalls nur eine kleine Minderzahl von Individuen.

Über die quantitative Verbreitung von *Katagnymene spiralis* Lemm. kann also im allgemeinen gesagt werden, daß diese Alge im Atlantischen Meere von ca. 10° S. Br. bis ca. 40° N. Br. gleichmäßig, aber wenig zahlreich verbreitet ist, und daß sie im westlichen Teile dieses Gebietes,

[1]) Im Hafen der Bermudas.

teils in der Guayana-Strömung und teils im Golfstrom um die Bermudas-Inseln herum, in größter Menge vorkommt.

Katagnymene pelagica Lemm. form. *minor* Wille hat, wie ein Blick auf die Tabelle I (S. 68—70) und die graphische Darstellung auf der Karte (Taf. III) zeigt, in geographischer Hinsicht ungefähr dieselbe, jedoch etwas südlichere und östlichere Verbreitung als die vorige Art; in quantitativer Beziehung verhält sie sich aber ganz anders.

Zuvörderst zeigt es sich nämlich, daß *Katagnymene pelagica* Lemm. in viel kleineren Mengen vorkommt als *Katagnymene spiralis* Lemm., nicht zu gedenken des *Trichodesmium Thiebautii* Gom. Die größte Anzahl von Individuen der *K. pelagica* Lemm., die in einer Probe gefunden ist, beträgt nämlich (Pl. 69) nur 94, während von *K. spiralis* Lemm. (Pl. 114) bis zu 1140 Individuen und von *Trichodesmium Thiebautii* Gom. gar (Pl. 117) bis zu 2946 Bündeln gefunden sind, deren jedes aus einer großen Anzahl von Fäden besteht.

Da *Katagnymene pelagica* Lemm. in so wenigen Individuen vorkommt, so wird natürlich infolgedessen auch die Wahrscheinlichkeit größer, daß das Plankton-Netz gezogen werden kann, ohne Individuen dieser Art zu fangen.

Tabelle XII.

Station	Tiefe in Metern	Individuen v. *K. pelagica*
Pl. 38	200	v
» 57	195	1
» 58	190	68
» 63	200	73
» 69	180	94
» 70	195	83
» 90	200	21
» 95	105	2
» 103	200	1
» 115	200	3

In Übereinstimmung mit den in der Tabelle I (S. 68—70) angegebenen Fangstellen kommt diese Art vor von ca. 10° S. Br. bis ca. 31° N. Br., aber mit überwiegend östlicher Verbreitung. Bezüglich dieser Art befindet sich das Maximum der Individuen-Anzahl im Guineastrom (Pl. 68—71), aber eine fast ebenso große Anzahl ist auch im östlichen Teile des Nord-Äquatorialstromes, in der Nähe der Capverdischen Inseln (Pl. 57—59, 63), gefunden worden. Im übrigen sind in jeder Probe nur einzelne Individuen dieser Art gefunden, wie aus einer Zusammenstellung der an den einzelnen Fangstellen gefundenen Individuenzahl (Tabelle XII) hervorgeht.

Wenn man die oben dargestellte Verbreitung der beiden *Katagnymene*-Arten mit einer Tiefenkarte des Atlantischen Meeres[1]) vergleicht, so wird man unwillkürlich darauf aufmerksam, daß *K. spiralis* Lemm. ihre Verbreitung westlich, *K. pelagica* Lemm. östlich von dem seichteren Gebiet hat, das sich in der Längsrichtung durch das ganze Atlantische Meer erstreckt und nördlich vom Äquator die »nordatlantische«, südlich von demselben die »südatlantische Schwelle« genannt wird.

Die vorliegenden Untersuchungen über die Verbreitung dieser beiden Arten sind jedoch noch zu vereinzelt und unzureichend, als daß sichere Schlüsse gezogen werden können, ob dieser anscheinende Zusammenhang zwischen ihrem Vorkommen und den Tiefenverhältnissen des

[1]) Atlantischer Ozean. 2. Aufl., Hamburg 1902, Taf. 1.

Atlantischen Meeres nur ein Zufall ist, oder ob hier eine tiefere Verbindung besteht, beruhend auf den noch wenig bekannten Lebensverhältnissen dieser Arten, z. B. dem Vorhandensein eines noch unbekannten Entwicklungs-Stadiums auf dem Meeresgrunde.

Sieht man auf die Rolle, welche die Plankton-Schizophyceen als Produzenten organischer Substanz im Meere spielen, so ist dieselbe nicht so ganz unbedeutend, abgesehen von den Polar-Meeren, wo Plankton-Schizophyceen zu fehlen scheinen oder jedenfalls nur selten vorkommen.

In mehr gemäßigten Meeren machen Plankton-Schizophyceen oft einen ganz bedeutenden Teil des gesamten Planktons aus, und man findet, daß sie dort in größter Menge am häufigsten vorkommen in Brackwasser-Meeren, z. B. in der Ostsee; dies beruht darauf, daß die hier in reichster Menge sich entwickelnden Arten teils nereitische Formen sind, teils eigentlich im Süßwasser heimische Arten, die aber eine gewisse Salzhaltigkeit ertragen können, sodaß sie sich weiter entwickeln, wenn sie von den Flüssen hinausgeführt werden. In den warmen Meeren scheinen es dagegen rein pelagische Plankton-Schizophyceen zu sein, die die Hauptrolle spielen.

Aber auch in anderen Beziehungen ist ein Unterschied da. In den gemäßigten Meeren sind es besonders der Familie der Nostocaceen angehörende Arten: *Aphanizomenon*- und *Nodularia*-Arten, welche die Hauptmasse des Schizophyceen-Planktons ausmachen; in den warmen Meeren sind es dagegen der Familie der Oscillariaceen angehörende Arten: *Trichodesmium*- und *Katagnymene*-Arten, die in quantitativer Beziehung dominieren.

In den nördlichen Meeren werden in der Regel wohl die Diatomaceen und die Peridineen die Hauptmasse des Phytoplanktons bilden, nur selten und unter besonders günstigen Verhältnissen können die Schizophyceen (wie im östlichen Teile der Ostsee, wo sie von den Flüssen zugeführt werden) eine quantitativ ebenso bedeutende Rolle spielen (cfr. Schütt, Pflanzenleben der Hochsee, S. 68, Fig. 34). Zur definitiven Entscheidung darüber, wie es in dieser Beziehung in den tropischen Meeren sich verhält, liegt ein genügendes Material noch nicht vor.

»Wenn A. S. Oersted 1849 (Jagttagelser af microskop. Planter i Verdenshavet«, S. 10)[1]) über die von ihm im Atlantischen Meere um Madeira herum gefundenen Plankton-Oscillariaceen sich dahin ausspricht, »daß sie den erforderlichen Pflanzenstoff für die Ernährung der kleinsten Tiere darbieten«, so ist der Gedanke, der ihn geleitet hat, allerdings richtig; aber er unterschätzt aus leicht verständlichen Gründen die Bedeutung der damals wenig bekannten Diatomaceen und Peridineen, welche sicher wenigstens ebenso groß sein dürfte. Ja, wenn man auf die früher (S. 33) erwähnten Erfahrungen sieht, die die Fischer bezüglich des schädlichen Einflusses der Plankton-Schizophyceen auf den Fisch in der Ostsee und anderen nördlichen Meeren gemacht haben, so wird man zunächst zu der Anschauung geführt, daß die Schizophyceen als Grundlage für das tierische Leben im Meere im ganzen genommen wenig geeignet sind, da sie von verschiedenen Tieren gemieden werden, die dagegen Diatomaceen und Peridineen begierig verzehren.

[1]) »Beobachtungen mikroskopischer Pflanzen im Weltmeere«.

Anderseits darf man jedoch nicht vergessen, daß auch die Schizophyceen auf Grund ihres Chlorophylls den bedeutungsvollen, aber schwierigen chemischen Prozeß ausführen können, der in der Überführung anorganischer Stoffe, speziell des Kohlenstoffs, in organische Verbindungen besteht, und selbst wenn diese Verbindungen nicht direkt und ganz den höheren Organismen zugute kommen, so ist doch die Möglichkeit da, daß die von den Schizophyceen gebildeten organischen Stoffe indirekt den übrigen Organismen dienen, bevor sie der unorganischen Natur wieder zurückgegeben werden.

Anhang.

Zufällige andere Planktonorganismen und Pflanzenteile.

In den übersandten Proben fanden sich hin und wieder auch andere Planktonorganismen und Pflanzenteile als diejenigen, welche in vorstehender Bearbeitung der eingesammelten Schizophyceen aufgenommen worden sind. In aller Kürze will ich über sie einige Mitteilungen geben, da viele von ihnen dadurch ein gewisses Interesse beanspruchen können, daß ihr Vorkommen so weit draußen im offenen Meer auf Strömungen von der Küste her beruhen muß.

Leptothrix sp.

Tab. I, Fig. 38—40.

Zusammen mit *Trichodesmium contortum* Wille von einer Lokalität, welche mit Pl. 25 bezeichnet ist (42,4° N. Br. 55,7° W. Lg.), wurde eine Anzahl dünner unverzweigter Fäden gefunden, von welchen ich annehme, daß sie zur Gattung *Leptothrix* gehören, ohne jedoch die Art näher bezeichnen zu können. Wie schon früher erwähnt, war der hier genannte Faden von *Trichodesmium contortum* von einer ziemlich festen, weiten Scheide umgeben (Tab. I, Fig. 38), welche meiner Auffassung gemäß anderen (wahrscheinlich tierischen) Ursprungs sein mußte und in die der *Trichodesmium*-Faden zufällig hineingewachsen oder hineingekrochen war. An der Außenseite dieser Scheide nun hatten die *Leptothrix*-Fäden sich angesetzt; sie wuchsen vorzugsweise in der Längsrichtung der Scheide.

Da mir nur Spiritusmaterial für meine Untersuchungen zur Verfügung stand, konnte es selbstredend nicht entschieden werden, ob dieser Organismus ursprünglich mit Cyanophyll gefärbt, oder ob er farblos war; aber verschiedene Umstände sprechen für letzteres, so daß er zu den Schizomyceten zu rechnen sein wird. Als Kennzeichen dafür, daß diese Fäden zu den Schizomyceten gehören, muß zuerst angegeben werden, daß die Fäden in einer Scheide lagern und daß sie von auffallend geringer Größe sind. Der Durchmesser der Scheide war höchstens 3 μ und derjenige des Zelleninhaltes 1,5—2 μ. Daneben ist zu beachten, daß die Zellen auf lange Strecken keine Querwände zeigen (Tab. I, Fig. 39), während an anderen Stellen verdickte Partien auftreten, ähnlich einem Pfropfen in der Scheide (Tab. I, Fig. 40), welche möglicherweise Stellen angeben, wo der Faden zerbricht, so daß er in mehrere Stücke geteilt wird. Daß die Fäden sich auch durch einzelne Vermehrungsakineten vermehren können, scheint mir aus dem Aussehen hervorzugehen, welches einzelne Fäden zeigen; man sieht nämlich längere Stücke, in denen die Scheiden von Zellen leer sind (Tab. I, Fig. 38).

Daß diese *Leptothrix*-Art als Küstenform anzusehen ist, welche zufällig ins Meer hinausgetrieben wurde, ist an und für sich wahrscheinlich und weiter wird dies dadurch bekräftigt, daß sie zusammen mit *Pollen Pini* und einer *Ulothrix*-Art vorkam.

Ulothrix sp.

Tab. I, Fig. 36, 37.

Zusammen mit den *Leptothrix*-Fäden wurden auf der im vorhergehenden erwähnten Scheide Pl. 25 (42,4° N. Br., 55,7° W. L.) auch ein Paar ganz junger Fäden einer *Ulothrix*-Art angewachsen gefunden (Tab. I, Fig. 36, 37).

Diese Fäden hatten eine Dicke von 3—6 μ. Da sie aber sehr jung waren, so daß sie nur aus 2 Zellen bestanden, war es unmöglich die Art mit Sicherheit zu bestimmen, besonders da die Struktur des Zelleninhaltes zerstört war. Es liegt jedoch nahe anzunehmen, daß sie *Ulothrix submarina* Kg. angehört, welche eine ausgeprägte Küstenform und an der Nordamerikanischen Küste gefunden worden ist.

Enteromorpha sp.

In der Probe, welche mit Pl. 26 bezeichnet war (41,6° N. Br., 56,3° W. L.), fand sich auch ein ganz junges Exemplar einer *Enteromorpha*-Art, welches jedoch infolge des geringen Alters und der Kleinheit unmöglich näher bestimmt werden konnte. Dem Exemplar sah man aber deutlich an, daß es ursprünglich angewachsen gewesen war, weshalb es zweifellos einer Küstenform angehört, welche losgerissen und mit der Strömung ins Meer hinausgetrieben worden ist.

Bangia sp.

Schon früher habe ich erwähnt, daß in der Planktonprobe von Pl. 107 (1,6° S. Br., 49,2° W. L.), also an der Mündung des Amazonen-Stromes ein abgerissener Faden einer *Bangia*-Art gefunden wurde, welcher eine Breite von 16 μ hatte. Nach einem solchen Fragment die Art zu bestimmen ist selbstverständlich unmöglich, es ist jedoch wahrscheinlich, daß es *Bangia fuscopurpurea* Lyngb. angehört, von der man weiß, daß sie an der Ostküste von Nord-Amerika vorkommt (Farlow, Marine algae of New England S. 112) und die sich wahrscheinlich auch an den Küsten Brasiliens findet, da es eine Art mit sehr großer Verbreitung im Atlantischen Ozean ist.

Literatur-Verzeichnis.

1. Commentarios do grande Alfonso d'Albuquerque, capitan geral que foy das Indias Orientales em tempo do muito poderoso Rey dom Manoel, o primeiro deste nome, novamente emendados et acrescentados pelo mesmo autor conforme as informaçoes mais certas que agaro tede. Lisboa 1576.

2. C. Apstein, Plankton in Rügenschen Gewässern. (Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. N. F. B. 5, H. 2, Abt. Kiel, Kiel u. Leipzig 1901.)

3. J. E. Areschoug, Algae scandinavicae exsiccatae quas adjectas Characeis. Ser. nov. Upsaliae 1861—64.

4. C. W. S. Aurivillius, Das Plankton des Baltischen Meeres. (Bihang till k. sv. Vet. Akad. Handlingar. Bd. 21, Afd. IV, Nr. 8, Stockholm 1896.)

5. A. Boeck, Beskrivelse over en ny Conferve. *Conferva pelagica* (Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania Aar 1859, Christiania 1860).

6. E. Bornet et Ch. Flahault, Sur la détermination des Rivulaires qui forment des fleurs d'eau. (Bulletin de la Société botanique de France. Tome 31. Paris 1884.)

6a. — — Revision des Nostocacées hétérocystées. (Annales d. scienc. natur. 7. Sér. Botanique, T. 3—5, 7. Paris 1886—88.)

7. — et G. Thuret, Notes algologiques. Fasc. II, Paris 1880.

8. Voyage autour du Monde, exécuté par ordre du Roi sur la Corvette de sa Majesté la Coquille pendant les années 1822, 1823, 1824 et 1825. Botanique, Cryptogamie. Par M. Bory de St. Vincent. Paris 1828.

9. De Bougainville, Voyage autour du monde par la frégate du Roy la Boudeuse et la Flûte l'Étoile, en 1766, 1767, 1768 & 1769. Paris 1771.

10. H. J. Carter, Note on the Red Colouring Matter of the Sea round the Shores of the Island of Bombay. (The Annals and Magazine of Natural History. 3. Ser., Vol. I. London 1858.)

11. — Note on the Colouring Matter of the Red Sea. (Annals and Magazine of Natural History. Vol. XI. London 1863.)

12. P. T. Cleve, Planktonundersökningar: vegetabiliskt Plankton (Bihang till k. sv. Vet. Akad. Handlingar. Bd. 22, Afd. III, Nr. 5, Stockholm 1896.)

13. — Karaktäristik af Atlantiska Oceanens Vatten på grund af dess mikroorganismer (Öfvers. af. k. sv. Vet. Akad. Förhandl., Stockholm 1897.)

14. — A Treatise on the Phytoplankton of the Atlantic and its Tributaries and on the periodical Changes of the Plankton of Skagerak. Upsala 1897.

15. — Atlantens planktonregioner. (Förhandl. vid 15. skandinav. Naturforskaremötet i Stockholm den 7—12 Juli 1898. Stockholm 1899.)

16. — Plankton collected by the swedish Expedition to Spitzbergen in 1898 (Kg. sv. Vet. Akad. Handlingar, Bd. 32, Nr. 3, Stockholm 1899).

17. — Plankton from the Red Sea (Öfvers. af k. sv. Vet. Akad. Förh., Stockholm 1900).

18. — The seasonal distribution of atlantic Plankton organisms. Göteborg 1901.

19. — Plankton from the Indian Ocean and the Malay Archipelago (Kg. sv. Vet. Akad. Handl., Bd. 35, Nr. 5, Stockholm 1901).

20. — Additional notes on the seasonal distribution of atlantic Plankton organisms. Göteborg 1902.

21. — G. Ekman, O. Pettersson, Les variations annuelles de l'eau de surface de l'océan atlantique. Göteborg 1901.

22. F. Cohn, *Limnochlide flos aquae* Kg., Wasserblüthe vom Haff. (Hedwigia, Red. von L. Rabenhorst, Bd. 2, Dresden 1863.)

23. — *Rivularia fluitans* ad int. (Hedwigia, Bd. 17, Dresden 1878).

24. C. Collingwood, Observations on the Microscopic Alga which causes the Discoloration of the Sea in various parts of the World. (Transactions of the Royal microscopical Society. Vol. 16, London 1868.)
25. Troisième Voyage de Cook, ou Voyage a l'Océan pacifique ordonné par le Roi d'Angleterre. Traduit de l'Anglois par M. D. Paris 1785.
26. Crouan frères, Algues marines du Finistère. Vol. 1—3. Brest 1852.
27. — Note sur quelque Algues marines nouvelles de la rade de Brest (Ann. d. sc. nat., 4 Ser., Botanique T. IX, Paris 1858).
28. C. Dareste, Note sur la coloration des eaux de la mer de Chine (Comptes Rendus hebd. d. sc. de l'Academie d. sc., T. 38, Paris 1854).
29. — Mémoire sur la Coloration de la mer de Chine (Ann. d. sc. nat., 4 Ser., Botanique, T. I, Paris 1854).
30. — Mémoires sur les Animalcules et autres Corps organisés, qui donnent a la Mer une Couleur rouge (Ann. d. sc. nat., 4 Ser., Zoologie. T. III, Paris 1855).
31. Ch. Darwin, Reise eines Naturforschers um die Welt. (Ch. Darwin's gesamm. Werke. Aus dem Englischen übersetzt von G. Victor Carus. Bd. 1, Stuttgart 1875.)
32. J. B. H. J. Desmazières, Plantes cryptogames de France. Ed. I, 1825—51, Ed. II, 1836—51, Ed. nov. 1858—60.
33. Voyage de la Corvette l'Astrolabe. Exécuté par ordre du Roi, pendant les Années 1826—1827, 1828—1829, sous le Commandement de M. J. Dumont d'Urville. Histoire du Voyage, T. 5, Paris 1833.
34. L. J. Duperrey, Voyage autour du Monde, Exécuté par Ordre du Roi, sur la Corvette de sa Majesté, la Coquille, pendant les années 1822, 1823, 1824 et 1825. Zoologie, par Lesson et Garnot. T. I, I. Paris 1826.
35. C. G. Ehrenberg, Neue Beobachtungen über blutartige Erscheinungen in Ägypten, Arabien und Sibirien, nebst einer Übersicht und Kritik der früher bekannten. (Annalen d. Physik u. Chemie. Hrsg. von J. C. Poggendorff. Bd. 18, Leipzig 1830.)
36. — Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig 1838.
37. P. Falkenberg, Die Meeres-Algen des Golfes von Neapel (Mitteil. aus d. zoolog. Station zu Neapel. Bd. 1, Berlin 1879).
38. W. G. Farlow, Marine Algae of New England and adjacent Coast. (Report of U. S. Fish Commission for 1879, Washington 1881.)
39. — Remarks on some Algae found in the Water Supplies of the City of Boston (Bulletin of the Bussey Instit., Boston 1877).
40. A. Feddersen, Söens Blomstring (Fiskeritidende. Kjöbenhavn 1889).
41. G. Francis, Poisonous australian Lake (Nature Vol. 18, London 1878).
42. G. von Frauenfeld, Über die sogenannte Sägspän-See beobachtet während der Weltreise der Novara (Verhand. d. zool. bot. Gesell. zu Wien, Bd. 12, Wien 1862).
43. Voyage de découvertes aux terres Australes, exécuté sur les Corvettes le Géographe, le Naturaliste et la Goëlette le Casuarina, pendant les années 1800, 1801, 1802, 1803, 1804. Historique. Tome 2. Rédigé en partie par feu F. Péron et continué par M. Louis Freycinet. Paris 1816.
44. Th. Fuchs, Über die pelagische Flora und Fauna (Verh. d. k. k. geolog. Reichsanstalt., Wien 1882).
45. Ch. Gobi, Über eine die Erscheinung der »Wasserblüte« im Meerwasser hervorrufende *Rivularia* (Hedwigia, Bd. 17, Dresden 1878).
46. — Nachtrag zu Gobi's Erscheinung der »Wasserblüte« im Meerwasser (Hedwigia, Bd. 17, Dresden 1878).
47. M. Gomont, Essai de classification des Nostocacées homocystées. (Journal de Botan. Réd. par Morot, T. 4, Paris 1890.)
48. — Monographie des Oscillariées. (Nostocacées homocystées.) (Ann. d. sc. natur., Ser. 7, Botanique, T. 15, 16, Paris 1893.)
49. A. Grunow, Algen. (Reise seiner Maj. Fregatte Novara um die Erde. Botanischer Teil, I. Bd., Wien 1867.)
50. E. Haeckel, Plankton-Studien. Jena 1890.
51. F. Hauck, Über einige von J. M. Hildebrant im Roten Meere und Indischen Ozean gesammelte Algen. V. (Hedwigia, Dresden 1888.)
52. J. Hawkesworth, An Account of the Voyages undertaken by the Order of his present Majesty for making Discoveries in the Southern Hemisphere, and successively performed by Commodore Byron, Captain Wallis, Captain Carteret and Captain Cook, in the Dolphin; the Swallow, and the Endeavour. Vol. II, III. London 1773.
53. F. G. Hemprich et Ch. G. Ehrenberg, Symbolae physicae seu icones adhuc ineditae corporum naturalium novorum aut minus cognitorum quae ex itineribus per Libyam, Aegyptum, Nubiam, Dongolam, Syriam, Arabiam et Habessiniam publico institutis sumptu studio annis MDCCCXX—MDCCCXXV redierunt. Botanica obstulit C. Schumann. Berolini 1900.

54. V. Hensen, Über die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Thieren, nebst Anhang. (Fünfter Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1882 - 1886.) Berlin 1887.

55. — Das Plankton der östlichen Ostsee und des Stettiner Haffs. (Sechster Bericht d. Kom. z. wiss. Unters. deutscher Meere f. d. Jahre 1887—1891, Jahrg. XVII—XXI, Berlin 1893.)

56. R. F. Hohenacker, Algae marinae siccatae. Eine Sammlung europäischer und ausländischer Meeresalgen in getrockneten Exemplaren. Lief. I—XII. Esslingen und Kirchheim 1851—62.

57. A. Humboldt, Bericht über die naturhistorischen Reisen der Herren Ehrenberg und Hemprich. (Abhandlung. d. k. Akademie d. Wiss. zu Berlin. Aus d. Jahre 1826. Berlin 1829.)

58. — und A. Bonpland, Reise in die Aequinoctial-Gegenden des neuen Continents. T. 5. Stuttgart u. Tübingen 1826.

59. G. H. B. Jürgens, Algae aquaticae, quas et in littore maris dynastiam Jeveranam et Frisiam orientalem alluentis rejectas. Dec. 1—20; Jever 1816—22.

60. Phillip P. King, Narrative of a Survey of the intertropical and western Coasts of Australia performed between the Years 1818 and 1822. Vol. I, London 1827.

61. O. Kirchner, Schizophyceen (A. Engler und K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. T. I, Abt. 1 a). Leipzig 1900.

62. H. Klebahn, Gasvacuolen, ein Bestandteil der Zellen der wasserblütebildenden Phycochromaceen. (Flora, Bd. 80, Marburg 1895.)

63. O. von Kotzebue, Entdeckungs-Reise in die Süd-See und nach der Berings-Straße zur Erforschung einer nordöstlichen Durchfahrt. Bd. 1, Weimar 1821.

64. F. T. Kützing, Phycologia generalis, Leipzig 1843.

65. — Species Algarum, Lipsiae 1849.

66. — Tabulae Phycologicae, Bd. 1, Nordhausen 1845—49.

67. Labillardière, Relation du Voyage a la Recherche de la Pérouse. Pendant les années 1791, 1792 et pendant la 1ere et la 2e année de la République Françoise. Tome 1, Paris.

68. A. Le Jolis, Algues marines de Cherbourg. Fasc. I—XII, Cherbourg.

69. E. Lemmermann, Algologische Beiträge, II. (Abhandlungen hrsg. vom naturw. Vereine zu Bremen, Bd. XII, Bremen 1891.)

70. — Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific (H. Schauinsland 1896/97), Planktonalgen (Abhandl. d. naturw. Verein in Bremen, Bd. XVI, Bremen 1899).

71. — Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen, XIII. Das Phytoplankton des Ryck und des Greifswalder Boddens. (Bericht d. deutschen bot. Ges., Bd. 19, Berlin 1901.)

72. — Das Phytoplankton des Meeres, II Beitrag (Abhandl. d. naturw. Verein zu Bremen, Bd. XVII, Bremen 1900).
Lesson et Garnot vide L. J. Duperrey.

73. K. M. Levander, Über das Herbst- und Winter-Plankton im finnischen Meerbusen und in der Ålands-See 1898 (Acta Societatis pro Fauna et Flora fennica, Bd. XVIII, Helsingfors 1900).

74. G. Lindström, Bidrag till kännedomen om Östersjöns invertebrat-fauna (Öfvers. af. k. sv. Vet. Akad. Förhandl., Årg. 12, Stockholm 1856).

75. Caroli Linnaei, Systema vegetabilium. Ed. 16. Curante Curtio Sprengel. Vol. IV, Part. 1, Gottingae 1827.

76. Lloyd, Algues de l'Ouest, Nr. 1—300.

77. P. Magnus, Über die botanischen Ergebnisse der Expedition der POMMERANIA vom 16. Juni bis 2. August 1871 (Jahresb. d. Commission z. wiss. Unters. d. deutschen Meere in Kiel für d. Jahr 1871, Jahrg. 1, Berlin 1873).

78. G. von Martens, Die Preußische Expedition nach Ost-Asien. Botanischer Teil. Die Tange. Berlin 1866.

79. K. Möbius, Beiträge zur Meeresfauna der Insel Mauritius und der Seychellen. Berlin 1880.

80. H. Molisch, Die sogenannten Gasvakuolen und das Schweben gewisser Phycochromaceen (Botanische Zeitung, Abt. 1, H. 3, Leipzig 1903).

81. C. Montagne, Mémoire sur le Phénomène de la Coloration des Eaux de la Mer Rouge (Ann. d. sc. nat., 3 Sér., Botanique, T. 2, Paris 1844).

82. — Mémoire sur le Phénomène de la Coloration des Eaux de la Mer Rouge (Comptes rendus hebd. d. sciences, T. 19, Paris 1844).

83. C. Montagne, Résumé des observations faites sur la rubéfaction des eaux (Archives des sciences physiques et naturelles, T. 19, Genève 1852).
84. — Sylloge generum specierumque Cryptogamarum. Paris 1856.
85. Ch. Morren, Recherches physiologiques sur les Hydrophytes de Belgique. IV. (Mém. de l'Academie royale de Bruxelles, T. 14, Bruxelles 1841.)
86. J. Nave, Zur Kenntniss der Farbstoffe der Algen (Hedwigia, Bd. 2, Dresden 1863).
87. C. Ostenfeld, Lidt tropiskt og subtropiskt Phytoplankton fra Atlanterhavet (Videnskabelige Meddelelser fra naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn 1898).
88. — Plankton (Jagttagelser over Overfladevandets Temperatur, Saltholdighed og Plankton paa islandske og grönlandske Skibsrouter i 1898 foretagne under Ledelse af C. F. Wandel. Kjöbenhavn 1899).
89. — Phytoplankton fra det kaspische Hav (Videnskabelige Meddelelser fra naturh. Forening i Kjöbenhavn 1901).
90. — og Johs. Schmidt, Plankton fra det Röde Hav og Adenbugten (Videnskabelige Meddelelser fra naturh. Forening i Kjöbenhavn. 1901).
91. Pike, A visit to the Seychelles Islands (Transactions of the Royal Society of Arts and Sciences of Mauritius. N. S. Vol. 6. Mauritius 1872.).
92. L. Rabenhorst, Flora Europaea Algarum aquae dulcis et submarinae. Sect. II. Lipsiae 1865.
93. J. Reinke, Untersuchungen über den Pflanzenwuchs in der östlichen Ostsee, III. (Wissensch. Meeresuntersuchungen. Abt. Kiel, N. F., Bd. 4, Kiel 1900.)
94. P. Reinsch, Contributiones ad Algologiam et Fungologiam, I. Lipsiae 1875.
95. — Report on the scientific results of the Voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—76. Narrative, Vol. I, P. 1. London 1885.
96. F. A. Roemer, Die Algen Deutschlands. Hannover 1845.
97. J. Schmidt, Danmarks blaagrönne Alger I, Hormogoneae (Botanisk Tidsskrift, Bd. 22, Kjöbenhavn 1899).
98. — Über *Richelia intracellularis*, eine neue in Plankton-Diatomaceen lebende Alge (Hedwigia, Bd. 14, Beiblatt, Dresden 1901).
99. C. F. A. Schneider, Mededeeling over de groene en gele strepen in de Java-See en den Molukschen Archipel (Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië, Deel XXXIII, Batavia 1873).
100. — Mittheilung über die grünen und gelben Streifen in dem Meere von Java und dem Molukkischen Archipel (Lotos. Zeitschrift für Naturwissenschaften, Jahrg. 25, Prag 1875).
101. B. Schröder, Das Phytoplankton des Golfes von Neapel nebst vergleichenden Ausblicken auf das des atlantischen Ozeans (Mitteil. d. zool. Station zu Neapel, Bd. 14, Berlin 1900).
102. F. Schütt, Das Pflanzenleben der Hochsee. Kiel u. Leipzig 1893.
102a. Caroli Linnai, Systema Vegetabilium. Editio decima sexta, curante Curtio Sprengel. Vol. IV, Pars I, Gottingae 1827 (conf. No. 75).
103. G. Thuret, Essai de Classification des Nostochinées (Ann. d. sc. nat., 6 Ser., Botanique, T. 1, Paris 1875).
104. Die deutsche Tiefsee-Expedition 1898/99. Nach den Reiseberichten an das Reichs-Amt des Inneren und an das Reichs-Marine-Amt (Zeitschrift d. Gesellsch. für Erdkunde zu Berlin, Bd. 34, Berlin 1899).
105. A. Weber van Bosse, Études sur les Algues de l'Archipel Malaisien III. Notes préliminaire sur les résultats algologiques de l'expédition du Siboga. (Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg., 2 Sér. Vol. II, Leide 1901.)
106. W. West jun., Some Oscillarioideae from the Plankton (Journal of Botany, Vol. 37, London 1899).
107. N. Wille, Ferskvandsalger fra Novaja Semlja samlede af Dr. F. Kjellman paa Nordenskiölds Expedition 1875 (Öfvers. af k. sv. Vet. Akad. Förhandl., Stockholm 1879).
108. — Schizophyceen (in K. Brandt, Das nordische Plankton, XX, Kiel u. Leipzig 1903).
109. W. Wittrock et O. Nordstedt, Algae aquae dulcis exsiccatae, Fasc. 20, Stockholmiae 1889.
110. A. S. Örsted, Jagttagelser over en hidtil ukjendt almindelig Udbredning af microscopiske Planter i Verdenshavet (Videnskab. Meddelelser fra d. naturhist. Forening i Kjöbenhavn for Aarene 1849 og 1850, Kjöbenhavn 1849).

Figuren-Erklärung.

Tafel I.

Fig. 1—2. **Dermocarpa Leibleiniae** (Reinsch) Bornet var. **pelagica** n. var.

Fig. 1. Ein vegetatives Individ., welches an einem Faden von *Trichodesmium tenue* befestigt war; die Basalzelle hat vermutlich durch Druck den Inhalt verloren (Vergr. $\frac{570}{1}$).

Fig. 2. Zwei Individuen, welche auf *T. tenue* befestigt waren, das eine ist in der Teilung begriffen, um Vermehrungs-Akineten zu bilden, das andere ist gedrückt worden, so daß aus der einen Zelle der Inhalt herausgedrängt ist (Vergr. $\frac{570}{1}$).

Fig. 3—5. **Aphanocapsa littoralis** Hansg. var. **natans** nov. form.

Fig. 3, 4. Abgerissene Gallerthüllen unter schwacher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 5. Ein pelagisches Individ., welches aus wenigen Zellen besteht, die sich teilweise in Teilung befinden (Vergr. $\frac{570}{1}$).

Fig. 6. **Rivularia atra** Roth.

Fig. 6. Ein pelagisch treibendes Individ., bei dem die Fäden teilweise im Absterben begriffen sind (Vergr. $\frac{375}{1}$).

Fig. 7. **Katagnymene pelagica** Lemmerm., form. **major** n. form.

Fig. 7. Ein Faden mit Gallerthülle, die Bildung der Vermehrungs-Akineten durch Absterben zwischenstehender Zellen zeigend (Vergr. $\frac{190}{1}$).

Fig. 8, 9. **Katagnymene spiralis** Lemmerm., var. **capitata** (West).

Fig. 8. Teil einer Gallerthülle, den verschlungenen Lauf des Fadens zeigend (Vergr. $\frac{190}{1}$).

Fig. 9. Ein kurzes Stück des Fadens, stärker vergrößert (Vergr. $\frac{375}{1}$).

Fig. 10, 11. **Trichodesmium contortum** Wille.

Fig. 10. Stück eines stark gekrümmten Fadens, unter schwacher Vergrößerung gezeichnet (Vergr. $\frac{125}{1}$).

Fig. 11. Stück eines Fadens, die Form der Zelle und die Vakuolisierung des Inhaltes zeigend (Vergr. $\frac{375}{1}$).

Fig. 12—22. **T. Thiebautii** Gom.

Fig. 12—15. Stärkere Zellfäden mit verschiedenartigem Inhalt (Vergr. $\frac{375}{1}$).

Fig. 16. Zellfaden mit schwach angedeuteter Haube und stark vakuolisiertem Inhalt (Vergr. $\frac{570}{1}$).

Fig. 17. Zellfaden mit sehr fein vakuolisiertem Inhalt (Vergr. $\frac{375}{1}$).

Fig. 18a, b. Teile eines und desselben Zellfadens, Haube und verschiedene Struktur im Zellinhalt zeigend (Vergr. $\frac{570}{1}$).

Fig. 19—21. Fäden teils mit, teils ohne Hauben. Zellinhalt teilweise zerstört (Vergr. $\frac{570}{1}$).

Fig. 22. Zellfaden mit undeutlichen Querwänden und zerstreut körnigem Inhalt (Vergr. $\frac{375}{1}$).

Fig. 23. Dünner Faden mit ungewöhnlich langen Zellen; bildet den Übergang zu der folgenden Art (Vergr. $\frac{375}{1}$).

Fig. 24—27. **T. tenue** n. sp.

Fig. 24, 25. Typische Individuen mit langen Zellen und verhältnismäßig dicken Querwänden (Vergr.: Fig. 24 $\frac{375}{1}$, Fig. 25 $\frac{570}{1}$).

Fig. 26, 27. Individuen mit teils kurzen, teils langen Zellen (Vergr. $\frac{375}{1}$).

Fig. 28—35. **T. erythraeum** Ehrb.

Fig. 28. Ein in der Auflösung sich befindendes Bündel (Vergr. $\frac{160}{1}$).

Fig. 29, 30. Fäden ohne Haubenbildung (Vergr. $\frac{570}{1}$).

Fig. 31. Vermehrungsakineten in der Bildung begriffen, dadurch daß die Querwände sich verdicken und später spalten (Vergr. $\frac{570}{1}$).

Fig. 32. Vermehrungsakineten dadurch sich bildend, daß Zwischenzellen absterben (Vergr. $\frac{570}{1}$).

Fig. 33. Kurzer Vermehrungsakinet mit Haubenbildung an beiden Enden (Vergr. $\frac{570}{1}$).

Fig. 34. Abbrechen eines Fadens zur Einleitung der Vermehrung (Vergr. $\frac{570}{1}$).

Fig. 35. Zwei Vermehrungsakineten von verschiedener Länge und ohne Hauben (Vergr. $\frac{570}{1}$).

Fig. 36, 37. **Ulothrix** sp.

Fig. 36, 37. Zweizellige Keimpflanzen von *Ulothrix* (*?submarina* Kg.), welche mit der Basalzelle an einer Scheide hafteten (Fig. 38), welche vermutlich tierischen Ursprungs ist (Vergr. $\frac{570}{1}$).

Fig. 38—40. **Leptothrix** sp.

Fig. 38. Ein Faden von *Trichodesmium contortum* Wille ist eingeschlossen von einer dicken festen Scheide, in die er hineingewachsen oder hineingekrochen ist. An der Außenseite der Scheide sind Fäden einer *Leptothrix*-Art befestigt, von denen einige, wie es scheint, Vermehrungsakineten gebildet haben (Vergr. $\frac{380}{1}$).

Fig. 39. Fäden von *Leptothrix* sp., welche zwei scheinbar sehr lange Zellen aufweisen, was vermutlich darauf zurückzuführen ist, daß die dünnen Querwände undeutlich geworden sind (Vergr. $\frac{570}{1}$).

Fig. 40. Faden von *Leptothrix* sp., welcher an einer Zelle eine eigentümliche Verdickung aufweist, die vermutlich die Stelle andeutet, wo die Zellwand platzt, wenn das Individ sich vermehrt (Vergr. $\frac{570}{1}$).

Tafel II.

Die Verbreitung der verschiedenen Arten von Planktonschizophyceen. Nur die, durch die Untersuchung der von der Plankton-Expedition zugesandten Proben sicher bestimmten Arten und ihre Fundorte sind hier angezeigt; die von den Zählern notierten Fundorte, die ich nicht selbst kontrollieren konnte, sind dagegen hier nicht berücksichtigt.

Dermocarpa Leibleiniae (Reinsch) Born., var. **pelagica** n. var.

Der einzige Fundort wird durch einen Kreis mit dem oberen linken Quadranten blau angezeigt. Ist als herausgetriebene Küstenalge aufzufassen.

Aphanothece littoralis Hansg., var. **natans** nov. form.

Die zwei Fundorte werden durch Kreise mit den oberen rechten Quadranten blau angezeigt. Ist als herausgetriebene Küstenalge aufzufassen.

Katagnymene pelagica Lemmerm., form. **major** n. form.

Die Fundorte werden durch Kreise mit den unteren linken Quadranten blau angezeigt. Ist eine typische ozeanische Planktonalge.

Katagnymene spiralis Lemmerm., var. **capitata** (West).

Die Standorte werden durch Kreise mit den unteren rechten Quadranten blau angezeigt. Ist eine typische ozeanische Planktonalge.

Rivularia atra Roth.

Der einzige Fundort wird durch einen Kreis mit dem unteren rechten Quadrant rot angezeigt. Ist als herausgetriebene Küstenalge aufzufassen.

Trichodesmium erythraeum Ehrb.

Die zwei Fundorte werden durch Kreise mit dem oberen linken Quadrant rot angezeigt. Scheint eine nereitische Planktonalge zu sein.

Trichodesmium contortum Wille n. sp.

Die Fundorte werden durch Kreise mit den oberen rechten Quadranten rot angezeigt. Ist eine typische ozeanische Planktonalge.

Trichodesmium tenue Wille n. sp.

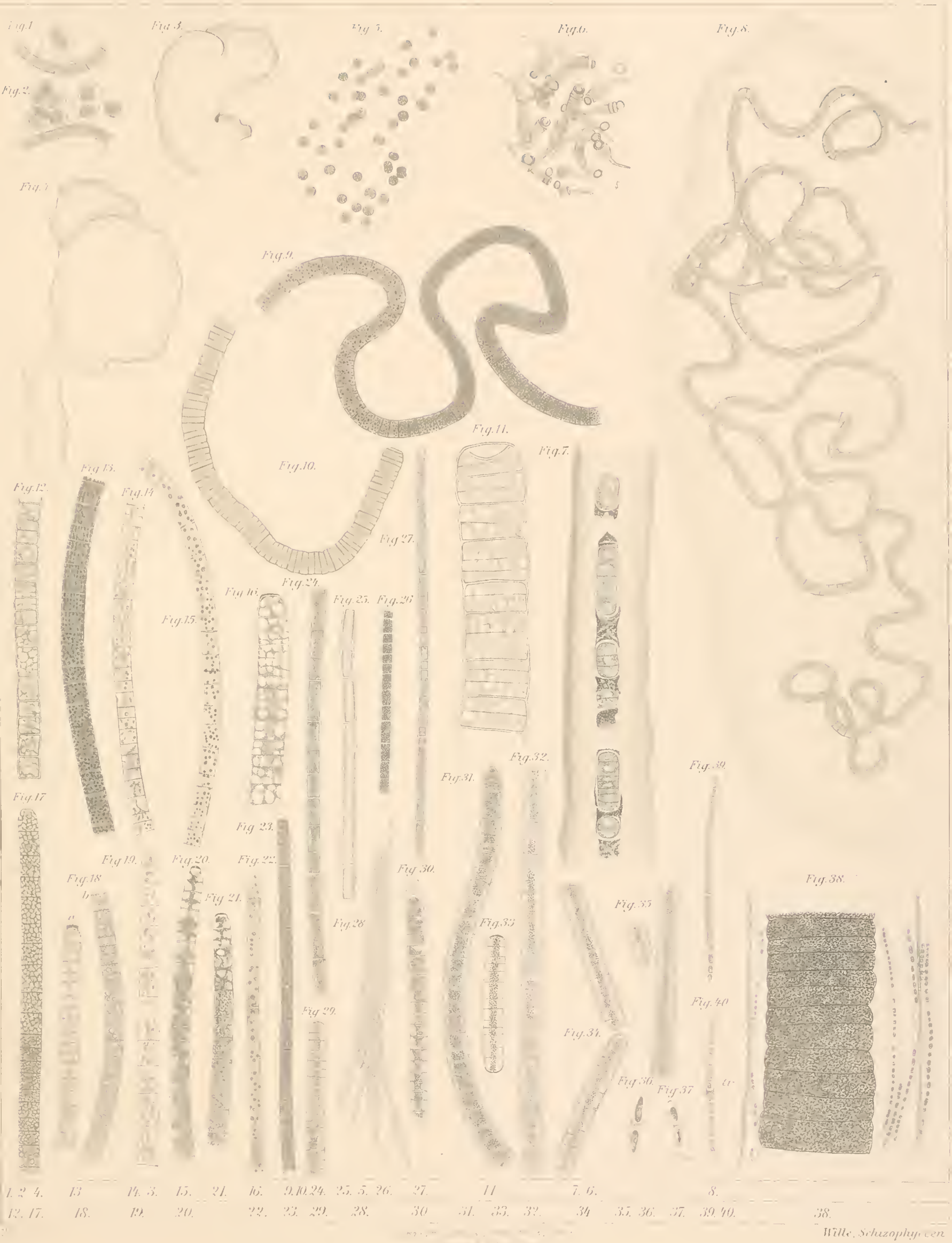
Die Fundorte werden durch Kreise mit den oberen rechten Quadranten schwarz angezeigt. Ist eine typische ozeanische Planktonalge.

Trichodesmium Thiebautii Gom.

Die Verbreitung dieser sehr verbreiteten Art wird durch ein rotes Band entlang der Route der Plankton-Expedition angezeigt. Ist eine typische ozeanische Planktonalge.

Tafel III.

Quantitative Verbreitung einiger Planktonschizophyceen. Nach den Zählungen der mit dem quantitativen Planktonnetz ausgeführten Fänge ist das Auftreten von *Trichodesmium* und *Katagnymene* zur Zeit der Fahrt durch die auf die Fahrtlinie aufgetragenen Kurven so zur Darstellung gebracht, daß die Höhe der Ordinaten der Anzahl der in dem betreffenden Fange enthalten gewesenen Kolonien entspricht.



Wille, Schizophyceen



Verbreitung der PLANKTONSCHIZOPHYCEEN

- *Dermocarpa Leibleniae* (Reinsch) Born var.
- *Aphanothece litoralis* Hansg. var.
- *Katagnymene pelagica* Lemm. form.
- *K. spiralis* Lemm. var. capitata (West)
- *Rivularia atra* Roth
- *Trichodesmium erythraeum* Ehrb.
- *T. contortum* Wille
- *T. tenue* Wille
- *T. Thiebautii* Gom.

Die Zahlen:

Rot: die quantitativen Fänge des Planktonnetzes.

Schwarz: die Fänge der anderen Netze, außerdem die Monate und Tage.

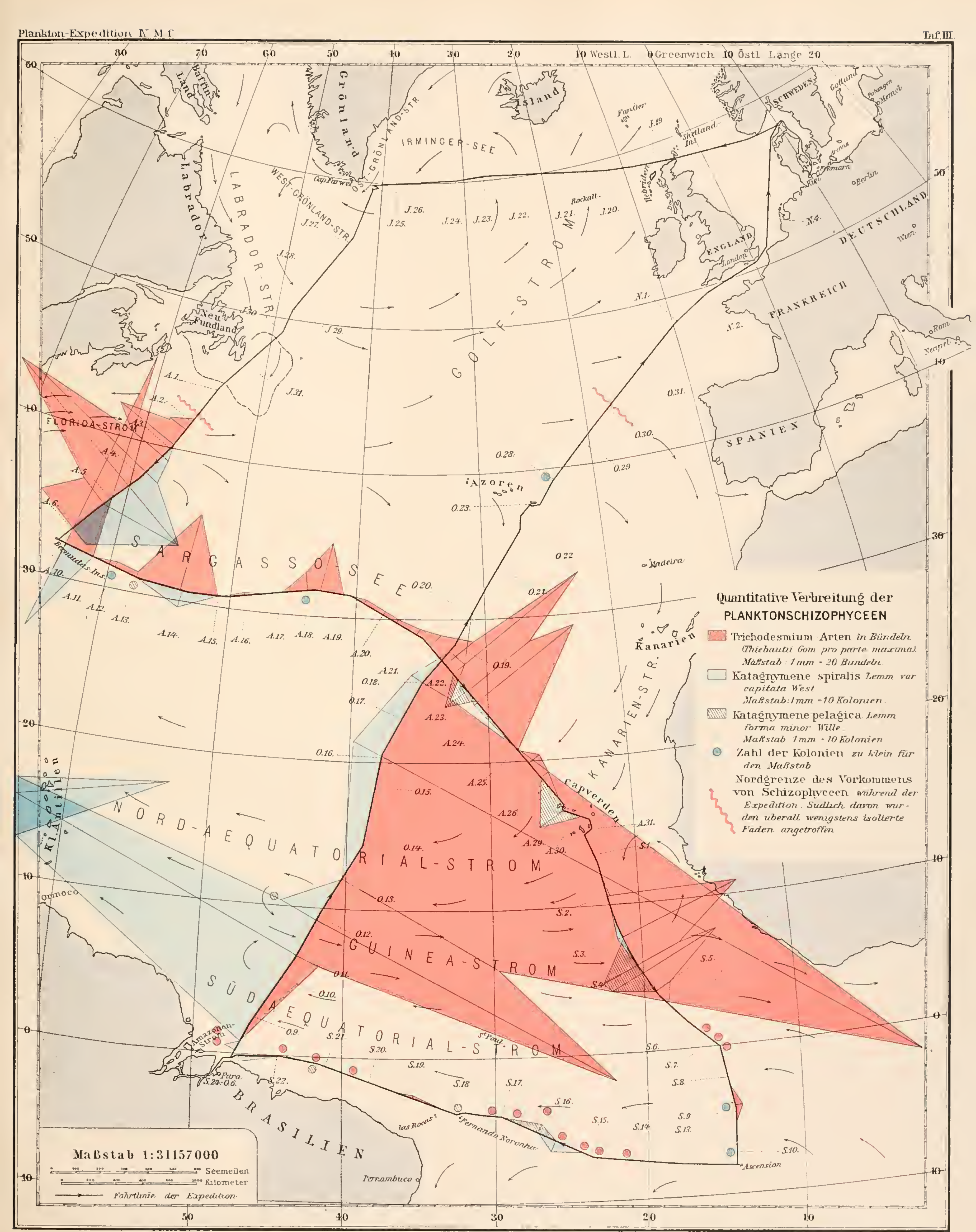
Maßstab 1:31157000

Seemeilen

Kilometer

Fahrtlinie der Expedition





Plankton-Expedition IV. M. f.
Taf. III.
10 Westl. L.
Greenwich
10 Östl. Länge 20
Baffin Land
Grönland
Island
Färöer
Shetland-Ins.
Schweden
Gotland
Memel
Arcona
Fehmarn
Kiel
Berlin
Labrador
Labrador-Str.
West-Grönland-Str.
Ost-Grönland-Str.
Irminger-See
Cap Farwel
Rockall
Hebriden
England
London
Deutschland
Wien
Frankreich
Rom
Neapel
Spanien
Neu Fundland
Florida-Strom
Golf-Strom
Azoren
Madeira
Sargasso-See
Bermudas-Ins.
Kanarien
Kanarien-Str.
Capverden
Kl. Antillen
Nord-Aequatorial-Strom
Orinoco
Guinea-Strom
Süd-Aequatorial-Strom
Amazonen-Strom
Para
St. Paul
Brasilien
las Rocas
Fernando Noronha
Pernambuco
Ascension
Quantitative Verbreitung der PLANKTONSCHIZOPHYCEEN
Trichodesmium-Arten in Bündeln (Thiebautii Gom. pro parte maxima). Maßstab: 1 mm = 20 Bündeln.
Katagnymene spiralis Lemm. var. capitata West. Maßstab: 1 mm = 10 Kolonien.
Katagnymene pelagica Lemm. forma minor Wille. Maßstab 1 mm = 10 Kolonien.
Zahl der Kolonien zu klein für den Maßstab
Nordgrenze des Vorkommens von Schizophyceen während der Expedition. Südlich davon wurden überall wenigstens isolierte Fäden angetroffen.
Maßstab 1:31157000
Seemeilen
Kilometer
Fahrtlinie der Expedition
Verlag von Lipsius & Tischer - Kiel u. Leipzig.
Geograph. Anstalt von Wagner & Debes, Leipzig.
Wille, Schizophyceen.



Druck von A. Hopfer in Burg.







